

V E R S L A G

van de

Werkgroep "Visverwerkende Bedrijven" (I.W.O.N.L.)

periode 1966 - 1968.

=====

S A M E N V A T T I N G.

=====

Als basisprincipe van het wetenschappelijk onderzoek in de visverwerkende bedrijven werd de uitbouw van het gehele rook- en behandelingsproces in de rokerijen aangehouden. Het uiteindelijke doel dat bij de technologische studie van het roken en stoken van vis wordt gesteld, is een systeem te vinden waarin de verschillende instelbare factoren als temperatuur, relatieve vochtigheid, snelheid en invloed van de rookgassen, de rookverdeling en de soort grondstof enerzijds, en niet instelbare factoren als eigenschappen en kwaliteit van grondstof anderzijds, volgens hun eigen waarde, in een optimaal programma kunnen worden betrokken.

§ 1 - De studie van de optimale rook- en stoomprogramma's.

In de aktiviteitsperiode werden optimale stoomprogramma's voor makreel en haring opgesteld en optimale rookprogramma's voor hard en zachtgezouten haring en heilbot.

1. Het optimaal stoomprogramma voor makreel.

Voor het optimaal stoomprogramma voor makreel werden drie reeksen proeven uitgevoerd.

- Voor de eerste reeks proeven was het basis-schema voor het stomen van zes partijen makreel als volgt : er werd gedroogd bij 50°C gedurende twee uren, waarbij gedurende het eerste uur 10 rookhaarden in werking werden gesteld, terwijl de twee overige haarden na 1 uur drogen eveneens werden aangestoken ; de stoomtemperatuur bedroeg 80°C en de stoomduur anderhalf uur. Als vergelijkingscriteria werden het gewichtsverlies, de kleur, de stevigheid, het gaar zijn, het uitzicht en het rimpelen aangenomen.

- Tijdens een tweede reeks proeven werd de invloed van de stoomtemperatuur op eenzelfde partij diepbevroren makreel nagegaan, met als variaties 90°C, 80°C, 70°C en 65°C. Als vergelijkingspunten voor het nagaan van de invloed van de temperatuur op het eindprodukt werden genomen : het gewichtsverlies, de kleur, de stevigheid, het gaar zijn, het uitzicht en het rimpelen.

- Deze vergelijkingspunten werden hernomen in een derde reeks proeven, waarbij tevens de invloed van de drogingsduur werd bestudeerd.

Als besluiten komen volgende punten naar voor :

a) Met betrekking tot de grondstof.

De makreel die zich het best tot het stomen leent is grote makreel (vers of diepgevroren) van goede kwaliteit en hoog vetgehalte ($\pm 15\%$).

Voor de kwaliteit is het nuttig te wijzen op de noodzaak te vertrekken van grondstof van eerste kwaliteit ; makreel van minderwaardige kwaliteit geeft een gestoomd produkt, dat met betrekking tot het uitzicht, de rimpelvorming en de bewaareigenschappen niet aan de gestelde eisen voldoet.

b) Ten aanzien van het werkprogramma.

De minimale duur van de droogperiode bij 50°C en hoge rookdichtheid bedraagt één uur. De meest gunstige droogduur bij 50°C en hoge rookdichtheid belooft 2 uur. Verder bleek het noodzakelijk reeds bij de aanvang een hoge rookdichtheid te ontwikkelen om een voldoende gekleurd eindprodukt te bekomen. Deze hoge rookdichtheid werd niet gerealiseerd door het sluiten van de kleppen, teneinde de drogende werking van het rookluchtmengsel niet te belemmeren. De kleppen werden slechts neer gesloten bij het begin van de stoomperiode. De optimale temperatuur-duur combinatie tijdens de stoomperiode bedroeg 80°C - 1 $\frac{1}{2}$ uur.

2. Het optimaal stoomproces voor haring.

Bij de studie van het optimaal stoomproces voor haring werden achtereenvolgens behandeld :

- de herkomst en kwaliteit van de grondstof met als varianten twee verse en twee diepgevroren haringsoorten,
- de invloed van de stoomtemperatuur op het eindprodukt met als elementen 90°C, 80°C, 70°C en 65°C,
- de scheikundige samenstelling van het visvlees van verse haring en gestoomde haring,

- de invloed van de droogperiode met een droogduur van 3, 2 en 1 uur,

- de kleurvorming.

Hieruit kan worden besloten :

a) Ten aanzien van de grondstof.

Verse en diepgevroren volle haring leent zich goed tot het stomen. Vetrijke haring ($\pm 13\%$ vet) geeft een fijn eindprodukt. De kwaliteit van de grondstof is van groter belang dan de herkomst. Kwaliteitsgebreken kunnen nadelige gevolgen hebben, zowel voor het rendement, als voor de kwaliteit van het eindprodukt.

b) Met betrekking tot het werkschema.

De minimale duur van de droogperiode bij 45°C bedraagt één uur. Om voldoende rookafzetting te bekomen en om het afvallen van de haring te voorkomen, is het aan te raden 2 uur te drogen bij 45°C in een dicht rookluchtmengsel.

Bij grondstof van minder goede kwaliteit is het wenselijk gedurende een langere periode bij lagere temperatuur te drogen. Bij het drogen van haring van goede kwaliteit mag de temperatuur na één uur, zonder gevaar, op 50°C worden gebracht.

De temperatuur-duurkombinatie 80°C - 90 minuten geeft voor het eindprodukt ten aanzien van uitzicht, kleur, gaar zijn en stevigheid het beste resultaat.

3. Het optimaal rookproces voor hard gezouten haring.

Bij de studie van het optimaal rookproces van hard gezouten haring werden volgende punten bestudeerd :

- de invloed van de rooktemperatuur met als waarden 32°C, 30°C en 28°C,
- de invloed van de droogperiode op de kleurvorming tijdens het verder verloop van het proces met als varianten een droogduur van 15, 30, 45, 60 en 75 minuten,
- de invloed van de geslachtsrijpheid op de rookafzetting tijdens het roken.

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid :

a) Ten aanzien van de grondstof.

Voor het roken van haring met hoog zoutgehalte dient uitgegaan te worden van volle, vetrijke (15 %) haring, die na voldoende zouten, in koud water ontzouten dient te worden. Kuitzieke haring geeft een minderwaardig produkt.

b) Ten aanzien van het werkschema.

Bij de droogperiode die ongeveer 1 uur duurt, moet de haring met een warm luchtrookmengsel worden behandeld. De temperatuur mag kortstondig tot 40°C oplopen ; hierna dient de temperatuur onmiddellijk tot 28°C verlaagd te worden.

Om alle nadelige invloeden van de temperatuur op het produkt te voorkomen, mag de temperatuur bij het roken maximaal 28°C bedragen. Bij deze temperatuur en bij voldoende rookdichtheid wordt na ongeveer 9 uur een voldoende gerookt eindprodukt bekomen.

4. Het optimaal rookproces voor zacht gezouten haring.

Bij het onderzoek naar het optimaal rookproces van zacht gezouten haring werden volgende punten onderzocht :

- de invloed van de temperatuur bij het roken met als waarden 28°C en 30°C,

- de invloed van de droogperiode op de kleurvorming tijdens het verder verloop van het proces.

Als besluiten komen volgende punten naar voor :

a) Ten aanzien van de grondstof.

Verse of diepgevroren volle haring kan worden aangewend voor het bereiden van zacht gezouten gerookte haring. Eventueel na ontdooien, kan de haring gedurende ca 16 uur droog worden gezouten, waarbij gezorgd moet worden dat de gevormde pekkel kan wegvloeien. Het pekelen kan eveneens worden aangewend.

b) Ten aanzien van het roken.

In de tunnel werden gunstige resultaten bereikt door de haring gedurende één uur met een warm luchtrookmengsel

te behandelen. Hierdoor kan de maximale temperatuur kortstondig tot 40°C oplopen. Na het bereiken van deze temperatuur dient de temperatuur onmiddellijk tot ca 28° - 30°C verlaagd te worden. Een verder verloop van het rookproces bij 28° - 30°C gaf een goed eindprodukt. Bij deze temperatuur en bij een voldoende rookdichtheid (0,15 - 0,20 eenheden) duurt het proces 4 - 5 uur.

5. Het optimaal rookproces voor heilbot.

Voor het optimaal rookproces van heilbot werden volgende punten ter studie genomen :

- de invloed van de rooktemperatuur op het eindprodukt met als waarden 32°C, 30°C, 29°C en 28°C,
- de invloed van het zouten op het verloop van het rookproces en op het eindprodukt met als varianten een droogzoutperiode van 16 uur, 7 dagen en 14 dagen.

Hieruit kan worden besloten :

a) Ten aanzien van de grondstof en voorbehandeling.

Verse en diepgevroren heilbot met vast visvlees lenen zich het best tot het roken. Grote heilbot moet goed doorzouten zijn ; door ontzouten in koud water wordt het zoutgehalte dan tot de gewenste graad verminderd.

b) Ten aanzien van het rookproces.

Na één uur voordrogen bij 33°C werden de beste resultaten bekomen door bij maximaal 28°C verder te roken. Heil-

bot die doorzouten is, neemt moeilijker kleur aan en de kleur is ook doffer. De bewaareigenschappen voor deze heilbot zijn zeker beter.

§ 2 - De studie van de behandelingsprocessen.

In de onderzoeksperiode kon een aanvang worden gemaakt met de studie van het zouten ; dit probleem werd benaderd op analytisch vlak, door middel van de reeds vroeger bestudeerde concentratieceltechniek en op technologisch vlak, door middel van kwantitatieve zoutbepalingen met als wisselende factoren pekелkoncentratie en pekelduur.

Uit het onderzoek kan worden besloten dat zowel voor de concentratieceltechniek alsvoor de metingen met behulp van aangepaste elektroden, verder onderzoek noodzakelijk is en dat een lineair verband bestaat tussen het logaritme van de concentratie van het zout in de vis en het logaritme van de tijdsduur.

§ 3 - Het kwaliteitsonderzoek - Chemisch en bacteriologisch onderzoek.

Het kwaliteitsonderzoek omvatte in de activiteitsperiode : een studie van het zoutgehalte (dosering en waterverlies bij het roken en stomen), stomen en een reeks oriënterende objektieve kwaliteitsanalyses van zoete gerookte haring.

1. Studie van het watergehalte.

a) De dosering van het watergehalte.

Bij de studie van het doseren van het watergehalte werden twee technieken met het oog op hun bruikbaarheid vergeleken, nl. enerzijds de klassieke waterdosering volgens de A.O.A.C. methode, die berust op het gewichtsverschil van een gemalen monster na drogen bij 105°C, en anderzijds de DK-metrische methode, die is gebaseerd op het meten van de diëlectrische konstante door middel van een WTK.DK03-meetinstallatie, uitgerust met een MFL1/D meetcel op 20,0°C. Als experimentatiemateriaal werden drie verschillende types van vis gekozen, nl (1) verse haringfilets, als type voor produkten met een hoog watergehalte, (2) gerookte haringfilets, als type voor produkten met een middelmatig en hoog watergehalte en (3) gedroogde en gezouten witte rondvis, als type voor produkten met een laag watergehalte.

Als besluiten van de klassieke A.O.A.C. methode gelden dat :

- de homogenisatie van het monster verantwoordelijk moet worden gehouden voor de relatief lage reproduceerbaarheid,

- de aangewende maal- en droogtechniek zonder bezwaar kon worden toegepast voor produkten met een middelmatig tot hoog watergehalte,

- voor het klaarmaken van produkten met een laag watergehalte, het gebruik van een krachtige maalinstallatie vereist is.

Uit de proeven met de DK-methode kan worden besloten dat :

- een destillatie noodzakelijk is om de invloed van de vetten en het zout op de meting te voorkomen,

- binnen een tijdspanne van 40 minuten het antwoord wordt verkregen,

- de nauwkeurigheid vergelijkbaar is met de vereenvoudigde A.O.A.C.-methode, maar een nadere studie van de homogenisatie van produkten met een middelmatig hoog watergehalte zou wenselijk zijn,

- de waterextractie bij waterarme produkten vollediger verloopt dan het waterverlies door drogen bij de klassieke methode,

- het opstellen van de extractiebatterijen mogelijk is, zodat de methode zich beter voor serieanalysen leent,

- relatief goedkope reagentia kunnen worden aangewend en een groot gedeelte van de verbruikte reagentia op een eenvoudige manier kunnen worden gerecupereerd.

b) Het waterverlies bij het roken en stomen.

Het waterverlies bij het roken en stomen is zeer belangrijk én vanuit kwantitatief oogpunt én vanuit het produktiestandpunt.

Om een inzicht te verkrijgen in de veranderingen van het watergehalte gedurende het roken van haringfilets, werden niet gerookte en drie verschillende types van gerookte filets onderzocht. Type A was een warm gerookt filet ; type B gold een koud gerookte filet met een minimale verblijfsduur van vijf uur in de rookeenheid, terwijl type C eveneens een koud gerookte filet was, die voorafgaandelijk gedurende drie uur werd voorgedroogd en die maximaal gedurende negentig minuten werd gerookt.

Analoge experimenten met gestoonde en niet gestoonde haring en makreel werden doorgevoerd.

Uit deze proeven kunnen volgende konklusies worden afgeleid :

- het opstellen van een materiaalbalans leerde dat het rendement bij de produktie van type A filets, 70,4 % bedroeg en dat er 29,6 % van het ingangsgewicht door verdamping verdween,

- bij de bereiding van het type B filets daalde het watergehalte van 64,3 % tot 52,0 %, zodat uit de materiaalbalans een rendement van 74,4 % volgt ; tevens verdween een ingangsgewicht van 25,6 % door verdamping,

- bij de fabrikatie van het type C filets bedroeg het rendement 68,0 %, terwijl 32 % door verdamping verdween,

- bij het opstellen van de materiaalbalans voor gestoonde produkten werd aanvankelijk een rendement van 93,7 % genoteerd, terwijl een herhaling van de proef dit cijfer

tot 80 % herleidde ; bij 11,3 % verdween door verdamping 3,3 % onder vorm van water in de uitloop en de overige 6 % hoofdzakelijk onder vorm van vet,

- voor een betrouwbaarheidsinterval van 95 % bij het opmaken van de materiaalbalans is een minimum aantal monsters nodig, nl. voor niet verwerkte filets : 35 ; voor niet verwerkte haring:28 ; voor niet verwerkte haring:28 ; voor niet verwerkte makreel:58 ; voor bewerkte haringfilets : 41 ; voor gestoomde haring:20 en voor gestoomde makreel:100.

2. Oriënterende kwaliteitsproeven van zoete gerookte haring bij het bewaren bij verschillende temperaturen.

Een rookproces voor zacht gezouten haring werd gekozen met het doel de variatie van de kwaliteit in de tijd na te gaan.

In een eerste proef werden twee pekelconcentraties gekozen, nl. 10 % en 15 % en een bewaartemperatuur van 15°C, terwijl in een tweede proef een pekelconcentratie van 15 % werd genomen en een bewaartemperatuur van 6°C.

Zeven objektieve kwaliteitsbepalingsmethoden werden op hun bruikbaarheid getest, nl. trinethylamine, totaal vluchtige basen, totaal aantal bacteriën, totaal vluchtige zuren, vluchtige reducerende stoffen, NH_3 en pH.

De besluiten omtrent de geteste methoden zijn de volgende :

a) Totaal vluchtige basen : Gezien de betrouwbaarheid van de resultaatkurven, vooral door de plotse sterke stijging in de omgeving van het kritieke onslagpunt ~~en~~ tevens gezien de korte duur van de analyse, mag worden aangenomen dat, na herhaalde proeven, in de TVB-bepaling een betrouwbare maatstaf kan worden gevonden voor het vastleggen van kwaliteitsnormen.

b) Trimethylamine : Deze normen kunnen ook bij de TMA bepaling worden genoteerd. Vermits het TMA uit het destillaat van de TVB wordt gedoseerd, biedt dit het voordeel van een dubbelproef over dezelfde korte tijd. Zowel het TVB, als het TMA wijzen er aldus op dat zij in de toekomst als de analyses in het routineonderzoek zouden kunnen worden aangewend.

c) Totaal aantal bacteriën : Het verloop van de bacteriëngroei blijkt een ideale referentie te zijn ten opzichte van de geteste analyses en dient zeker bepaald te worden, teneinde de kwaliteitsnormen voor gerookte produkten te kunnen opstellen en af te bakenen.

d) Vluchtige reducerende stoffen : Uit het verloop van de resultaatkurven en dan vooral bij de bewaarproef bij 6°C, kunnen weinig positieve konclussies worden gehaald. De analysetechniek voor gerookte produkten moet wellicht worden gewijzigd.

e) Totaal vluchtige zuren : De resultaatkurven zijn in grote mate analoog met deze van de TVB bepaling; uit het voordeel van de dubbelproef en de korte tijdsperiode van analyse, samen met de bevestiging van de betrouwbaarheid door het identisch verloop van de TVZ kurven, volgt dat de TVB analyse ten volle aan een geschikte routineanalyse beantwoordt.

f) NH_3 en pH : De bepaling van het NH_3 en de meting na de pH geven weinig betrouwbare resultaten en kunnen bijgevolg minder in de kwaliteitsbepaling van zacht gezouten gerookte haring worden aangewend.

=====

April 1968.

Commissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
in de Zeevisserij (Commissie T.W.O.Z.)

=====

Werkgroep "Visverwerkende Bedrijven" (I.W.O.N.L.)

AKTIVITEITSVERSLAG

over het

WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

in de

VERWERKENDE BEDRIJVEN

=====

1966 - 1968

Inleiding.

Bij de valorisatie van visserijprodukten dringt zich een verbetering van de konserveertechnieken meer en meer op. De oneconomische en inefficiënte valorisatiemethoden dienen verlaten te worden, teneinde aan de toenemende buitenlandse concurrentie het hoofd te kunnen bieden. Dit kan slechts geschieden met een produkt dat volledig aan gestelde kwaliteits-eisen beantwoordt en dat volgens economisch- verantwoorde nieuwe werkmethoden wordt bekomen.

Het uittesten van deze nieuwe technieken en het verstrekken van informaties over de toepassingsmogelijkheden moeten echter op wetenschappelijk onderzoek worden gebaseerd. De mogelijkheid dat rokerijen en drogerijen de wetenschappelijk gefundeerde procédés gaan toepassen, hangt dan ook volledig van onderzoekingswerk af.

Onder vorige konventies werd in hoofdzaak het rook- en stoomproces in een horizontale rookinstallatie bestudeerd ; er werd echter eveneens aandacht besteed aan de behandelingsprocessen die het rook- en stoomproces voorafgaan of volgen en die een inherent deel met dit proces vormen. Het uiteindelijke doel dat bij de technologische studie van het roken en stomen van vis wordt vooropgesteld, is een systeem te vinden waarin de verschillende factoren (instelbare factoren als tem-

peratuur, relatieve vochtigheid, snelheid en dichtheid van de rookgassen, de rookverdeling en de soort grondstof enerzijds en niet-instelbare factoren als eigenschappen en kwaliteit van de grondstof anderzijds, volgens hun eigen waarde, in een optimaal programma kunnen worden betrokken.

Deze doelstelling vereist onderzoek met betrekking tot : (a) rook- en stoomprogramma's (b) behandelingsprocessen en (c) de kwaliteit.

(1) Ten einde tot een oppuntstelling te komen van een systeem, waarbij automatisch de waarden van de veranderlijke elementen volgens een optimaal programma kunnen worden ingesteld en bijgeregeld, werd in het verleden reeds aan de rookfactoren in de rookinstallatie aandacht besteed.

In de afgelopen aktiviteitsperiode werd het onderzoek toegespitst op de studie van deze optimale werkprogramma's bij het stomen of bij het roken van verschillende visserijprodukten.

Voor de studie van deze programma's werden de proeven uitgevoerd hetzij volledig in de experimentele rookinstallatie, hetzij gedeeltelijk in de experimentele drooginstallatie en gedeeltelijk in de rooktunnel. Door het gekombineerd gebruik van droger en rooktunnel werd het mogelijk voor het verschijnsel rookafzetting meer konkrete gegevens te verzamelen.

Het roken is ongetwijfeld één der oudste conserveringsmethoden voor vis.

In de eerste plaats beoogt het roken het verduurzamen van het produkt, maar tevens wordt een typische kleur, geur en smaak aan het produkt gegeven. Deze dubbele doelstelling wordt tijdens het roken door de inwerking van een rookluchtmengsel bereikt : dit mengsel droogt het produkt en zet rookbestandelen op het produkt af.

Tot vóór enkele jaren geschiedde het roken alleen in een openhaardsysteem. Bij dit systeem werden de produkten op speten of stokken in een vertikale schouw boven een smeulend houtvuur gerookt. Deze methode is momenteel nog het meest verspreid en heeft zich in de loop van de jaren empirisch ontwikkeld.

Aan dit gebruikelijk procédé zijn evenwel talrijke nadelen verbonden, o.m. van atmosferische aard (grote afhankelijkheid van de weersgesteldheid en van de windrichting), van technische aard (de techniek is volledig gesteund op de ervaring van de roker, die de factoren die het rookproces beïnvloeden - de temperatuur, de relatieve vochtigheid van de rook, de rookdichtheid en de snelheid van de rookgassen - moeilijk kan beheersen), van hygiënische aard (de vis wordt door stof bevuild), van sociale aard (de roker dient te werken in een atmosfeer met rook, het aanleren van het vak aan jongeren wordt onmogelijk) en van rationele aard (de handenarbeid is zeer groot, het ophangen en verhangen van de speten geschiedt op een inefficiënte wijze).

Al deze nadelen brengen mede dat niet alleen grote verschillen tussen de diverse produkten onderling optreden, maar ook dat in eenzelfde lading grote verschillen aan de dag kunnen komen.

Dit alles vormt de reden waarom de jongste jaren in België een meer wetenschappelijke uitbouw aan het rookproces wordt gegeven. De richting die wordt aangegeven, is het roken van vis in een tunnel. Bij dit systeem wordt de rook horizontaal over de vis gevoerd. De rookontwikkeling geschiedt in afzonderlijke kasten, terwijl de vis op speten in wagentjes wordt opgehangen.

Met het tunnelsysteem wordt beoogd de nadelen van het roken in de openhaard te ondervangen en het verloop van het rookprocédé beter te beheersen. De kennis van de rookfactoren is echter niet voldoende ; het komt erop aan deze rookfactoren volgens een optimaal programma te kunnen regelen, zodanig dat de verbruiker steeds een produkt krijgt dat inzake kwaliteit uniform is.

Uiteraard wordt hierdoor een andere rookproblematiek geschapen, die van vissoort tot vissoort verandert en die ook varieert naargelang koud of warm wordt gerookt.

Bij het roken moet immers onderscheid gemaakt worden tussen twee rookprocédé's, nl. het roken bij lage temperatuur (het zogenaamd "koud roken"), waarbij de temperatuur van het luchtrookmengsel ongeveer 30° C bedraagt en het roken bij hoge temperatuur (het zogenaamd "stomen"), waarbij de vis in eigen vocht gaar wordt gekookt.

Volgens het zoutgehalte kunnen de koudgerookte produkten in twee groepen ingedeeld worden, nl. de hard gezouten produkten, die onmiddellijk na het roken gekonsumeerd kunnen worden en de zacht gezouten produkten, die van de verbruiker nog een bereiding vragen.

Door vergelijkend onderzoek werden in de aktiviteitsperiode een vijftal optimale rook- en stoomprogramma's opgesteld.

(2) Behalve het onderzoek van het rook- en stoomproces moeten de behandelingsprocessen vóór en na het roken of stomen worden bestudeerd, o.m. het sorteren, het zouten en ontzouten, het pekelen, het fileren, het diepvriezen en het verpakken.

In de aktiviteitsperiode werd de studie van het zouten aangevat, gezien het zouten tot nog toe een belangrijke vorm tot conservering uitmaakt.

(3) Om de invloed van de technologische processen op de kwaliteit te kunnen nagaan, zijn behalve, organoleptische keuringen ook objektieve kwaliteitsbepalingsmethoden noodzakelijk. In de aktiviteitsperiode werden daartoe chemische en bacteriologische methoden op gerookte of gestoomde produkten konkreet toegepast.

§ 1. Studie over de optimale rook- en stoomprogramma's.

In de aktiviteitsperiode werden optimale stoomprogramma's voor makreel en haring opgesteld, evenals optimale rookprogramma's voor hard- en zachtgezouten haring en heilbot.

I. Het optimaal stoomprogramma voor makreel.

A. Het stoomproces.

Het stoomproces voor makreel kan in twee perioden worden ingedeeld, nl. de droogperiode en de eigenlijke stoomperiode.

Tijdens de eerste periode, de z.g. droogperiode, wordt een dubbel doel nagestreefd, met name het verwijderen van de oppervlakkige waterfilm en het onttrekken van water aan het vislichaam door verdamping, zodat het vislichaam de invloed van de rookkomponenten kan ondergaan. Bij dit proces wordt echter ook bijkomend beoogd de huid achter de kop en de organen, waardoor de speet wordt gestoken, te verstevigen ; hierdoor kan het afval-
len van de vis tijdens de daaropvolgende stoomperiode worden voorkomen.

In de eigenlijke stoomperiode wordt de vis in eigen vocht gaar gekookt door de inwerking van het warm rook-
luchtmengsel, dat door de rookruimte stoont.

Op het einde van het dubbel proces zou de makreel volgende eigenschappen moeten bezitten :

- gaar gekookt zijn,
- voldoende vocht verloren hebben om stevig aan te voelen,
- een typische kleur (de goudgele kleur) vertonen,
- een typische smaak hebben,
- voldoende bewaareigenschappen bezitten.

Het bekomen van deze eigenschappen is afhankelijk van het gevolgde werkprogramma, van de kwaliteit, van de samenstelling en van de voorbehandeling van de vis. Al deze elementen werden in de activiteitsperiode nader bestudeerd.

1. Proefomstandigheden.

Voor het stomen van makreel werd uitgegaan van verse diepbevroren makreel van goede kwaliteit. De vis werd - eventueel na ontdooien - gestript. De buikholte werd geopend door een insnijding te geven, vanaf de anus tot de kop. De ingewanden, evenals de kieuwen, werden grondig verwijderd. Na het wassen werden 30 kg makreel in 35 liter water, waarin 5 kg zout opgelost was, gepekeld. Na 30 tot 45 minuten pekelen, werd de makreel gespoeld, om het zout te verwijderen dat bij het stoomproces op het vislichaam zou uitkristalliseren. De makreel werd vervolgens aangespeten ; de speet werd doorheen de kieuwdeksels gestoken. Bij het plaatsen van de speten op het rek, werd vermeden de onderste makreel te bevuilen door uittredend lichaamsvocht en vet van de makreel die hoger ophing.

Er werden drie reeksen proeven uitgevoerd. Voor de eerste reeks was het basisschema voor het stomen als volgt :

- Bij het inhangen van de makreel werd de thermostaat op 50° C ingesteld en werden de beide ventilatoren gestart. Tien rookhaarden werden ontstoken. De rookhaarden werden zo hoog mogelijk met gezeefde droge houtafval opgevuld ; hierop werd een dunne laag vochtig zaagmeel gestrooid, teneinde het ontvlammen van de houtmot te voorkomen. Na één uur drogen werden de twee overige rookhaarden eveneens ontstoken.

- Na 2 uren drogen werden de thermostaten op 80° C ingesteld. Er werd steeds veel rook ontwikkeld, door de rookhaarden opnieuw aan te vullen. Na anderhalfuur stomen bij 80° C werd het proces beëindigd. De rookhaarden werden met zaagmeel afgedekt en de makreel werd buiten de installatie gebracht om af te koelen.

Dit basisschema werd toegepast op zes partijen makreel. Als vergelijkingscriteria werden het gewichtsverlies, de kleur, de stevigheid, het gaar zijn, het uitzicht en het rimpelen aangenomen. Hierdoor konden de proeven worden vergeleken en kon een inzicht worden bekomen in de invloed van de voorbehandelingsprocessen (vers of diepbevroren makreel), de samenstelling (vetrijke en niet vetrijke makreel) en de kwaliteit.

Tijdens een tweede reeks proeven werd de invloed van de stoomtemperatuur op eenzelfde partij diepbevroren makreel nagegaan. Bij het uitvoeren van deze proeven werd de faktor rookdichtheid zoveel mogelijk konstant gehouden. Volgende temperaturen werden getest : 90° C, 80° C, 70° C en 65° C. Regelmatig werden monsters genomen om het gaar zijn van de makreel te bepalen. Als vergelijkingspunten voor het nagaan van de invloed van de temperatuur op het eindprodukt werden genomen :

het gewichtsverlies, de kleur, de stevigheid, het gaar zijn, het uitzicht en het rimpelen.

Deze vergelijkingspunten werden hernomen in een derde reeks proeven, waarbij tevens de invloed van de drogingsduur werd bestudeerd.

2. Resultaten.

a) Invloed van de voorbehandeling (vers of bevroren), de samenstelling (vetrijke en niet vetrijke makreel) en de kwaliteit op de eigenschappen van het eindprodukt.

Zoals hoger werd vermeld, werd het basiswerkprogramma op zes partijen makreel toegepast. De partijen werden als volgt verdeeld :

Partij A : Vetrijke diepbevroren makreel, die reeds verscheidene maanden bij $- 20^{\circ} \text{ C}$ werd bewaard.

Partij B : Verse makreel.

Partij C : Diepbevroren makreel, die reeds verscheidene maanden bij $- 15^{\circ} \text{ C}$ werd bewaard.

Partij D : Verse makreel.

Partij E : Diepbevroren makreel, die gedurende 3 weken bij $- 15^{\circ} \text{ C}$ werd bewaard.

Partij F : Verse makreel van minder goede kwaliteit.

(1) Vergelijking van het gewichtsverlies tussen de verschillende partijen makreel :

Bij vergelijking van de gewichtsverliezen van de diverse partijen kon worden vastgesteld dat een wezenlijk verschil in gewichtsverlies bestaat tussen diepbevroren makreel

en verse makreel ; bij het stoomproces verliest de verse makreel (18 %) meer aan gewicht dan de diepbevroren makreel (12 %). Bij het uitvoeren van de proef op de makreel uit partij F, bleek het eindprodukt op vrij aanzienlijke wijze "verbrand" te zijn, waardoor het produkt als vernietigd moest worden beschouwd.

Tussen de partijen verse makreel en de partijen diepbevroren makreel trad onderling geen wezenlijk verschil op. De vergelijking van het gewichtsverlies tussen vetrijke en minder vetrijke makreel wees evenmin op een uitgesproken verschil.

(2) Vergelijking van de kleur bij de verschillende partijen makreel :

Na keuring van de partijen op de kleur kon worden genoteerd, dat verse makreel een tendens heeft iets moeilijker door het rookluchtmengsel goudgeel gekleurd te worden. In de kleur was een lichte groene schijn verborgen, die bij diepbevroren makreel niet voorkwam.

(3) Vergelijking van de stevigheid bij de verschillende partijen makreel :

De partijen gestoomde makreel, uitgaande van verse makreel, voelden over het algemeen zachter aan dan de gestoomde produkten uitgaande van diepbevroren makreel.

(4) Vergelijking van het gaar zijn bij de verschillende partijen makreel :

Alle partijen werden na het uitvoeren van het werkplan als "gaar" gekeurd.

(5) Vergelijking van het uitzicht en het rimpelen bij de verschillende partijen makreel :

Alhoewel het rimpelen niet kon worden gemeten , kon toch worden uitgemaakt, dat verse makreel na het afkoelen, een groter aantal kleine rimpels vertoonde dan diepbevroren makreel.

b) Invloed van de temperatuur bij het stomen.

Om de invloed van de grondstof op het eindprodukt te ondervangen, werd bij de studie van de diverse stoomtemperaturen van eenzelfde partij diepbevroren makreel uitgegaan.

In figuur 1 is het temperatuurschema bij de verschillende proeven weergegeven, evenals het verloop van de inwendige temperatuur van de makreel.

Er blijkt, dat de inwendige temperatuur tijdens de droogperiode na 90 min. de waarde van 45°C - 47°C had bereikt. De maximale inwendige temperatuur bij het einde van het proces varieerde tussen 58°C en 77°C .

(1) Vergelijking van het gewichtsverlies van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

Na het afkoelen van het vislichaam werd het gewichtsverlies nagegaan. De resultaten zijn in tabel 1 weergegeven ; dit gewichtsverlies werd uitgedrukt in pCt van het aanvangsgewicht.

Tabel 1 - Individueel gewichtsverlies van makreel (in pCt) bij verschillende stoomtemperaturen.

Monsters	Proeven en stoomtemperatuur (in °C)			
	Proef A 90°C	Proef B 80°C	Proef C 70°C	Proef D 65°C
1	16,42	14,89	13,83	10,13
2	16,43	11,50	10,61	9,92
3	12,02	10,83	9,81	13,81
4	12,97	11,50	9,75	10,00
5	13,15	12,98	10,59	9,16
6	15,21	14,02	10,47	10,03
7	14,43	14,57	10,61	11,04
8	12,56	12,30	10,94	10,11
9	13,60	10,45	13,41	10,17
10	15,41	11,96	12,09	10,43
Som	142,20	125,00	112,11	104,80
Gemiddelde (X)	14,22	12,50	11,21	10,48

Door onderlinge vergelijking van de gewichtsverliezen kon worden afgeleid, dat de temperatuur van het stomen een wezenlijk verschil veroorzaakte. Hoe hoger de temperatuur, hoe groter het gewichtsverlies ; bij 90° C bedroeg het gewichtsverlies circa 14,2 % en bij 65° C ongeveer 10,5 %.

(2) Vergelijking van de kleur van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

De makreel gestoomd bij 80° C en 90° C had een meer donkere goudgele kleur dan de makreel gestoomd bij 70° C en 65° C. Een onderscheid tussen de makreel gestoomd bij respectievelijk 80° C en 90° C was moeilijk vast te stellen.

(3) Vergelijking van de stevigheid van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

De gestoomde makreel bleek naarmate de stoomtemperatuur lager lag, zachter aan te voelen.

(4) Vergelijking van het gaar zijn van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

Bij het uitvoeren van de proeven werden regelmatig monsters genomen om het gaar zijn te kontroleren.

De waarnemingen waren :

- bij het stomen bij 90°C : de makreel was gaar na 60-90 min. aan het rookluchtmengsel blootgesteld te zijn,

- bij het stomen bij 80°C : de makreel was gaar na ongeveer 90 min. stomen,

- bij het stomen bij 70°C : gaar na ongeveer 2 uur.

- bij het stomen bij 65°C : de makreel was gaar na ongeveer 2 uur.

(5) Vergelijking van het uitzicht en rimpelen van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

Niettegenstaande de moeilijkheid om het rimpelen te meten en een "rimpeleenheid" vast te stellen, bleek dat het rimpelen kon worden verminderd door bij lagere temperatuur te stomen ; hierbij wordt echter het risico gelopen een eindprodukt te bekomen, dat ten aanzien van smaak, gaar zijn en stevigheid niet volledig beantwoordt aan de eisen, die men normaal aan gestoomde makreel stelt.

Bij het uitvoeren van het stoomproces bij 90° C traden de eerste verschijnselen van de z.g. verbranding op. De speten makreel die vooraan in het warme rookluchtmengsel ophingen, vertoonden lichte beschadiging door barsten van de huid tussen de anus en de staart. Deze makreel was door de warmte eveneens scheef getrokken.

c) Invloed van de droogperiode.

In het basiswerkprogramma werd de makreel gedurende 2 uur in een luchtrookmengsel van 50° C voorgedroogd. Bij het einde van de droogperiode was de inwendige temperatuur van de makreel tot 45-47° C opgelopen.

Na één uur drogen had de makreel gemiddeld 3,5 % aan gewicht verloren. Na de volledige droogperiode bedroeg het totaal gewichtsverlies gemiddeld 5,0 % en 5,8 %.

Bij proeven, waarbij grotere hoeveelheden makreel werden gestoomd, werd de installatie geladen door ~~in~~ tegenstroomrichting om na 45 minuten een rek met vis in te brengen. Dit had tot gevolg, dat het rookluchtmengsel steeds eerst over het laatst ingebrachte rek en aldus ook over de minst gedroogde makreel streek. Nadat het laatste wagentje was ingebracht, werd nog een uur bij 50° C gedroogd. Bij het werken met twee wagentjes geladen met ongeveer 400 kg makreel, verbleef het eerste wagentje 45 minuten langer in de tunnel dan het tweede. Na het stomen bij 80° C werd de makreel van beide wagentjes gekeurd op kleur, stevigheid, gaar zijn, uitzicht, rimpelen en gewichtsverlies. Met betrekking tot de kleur, de stevigheid, het gaar zijn, uitzicht en het rimpelen kon geen verschil worden aangeduid. De makreel die het langst aan het luchtrookmengsel was blootgesteld, had gemiddeld 13,6 % gewicht verloren. De makreel, die 45 minuten minder lang was gedroogd, had op het einde van het proces gemid-

geld 12,9 % gewicht verloren, statistisch gezien trad er tussen deze gemiddelden geen wezenlijk verschil op.

B. De kleurvorming bij het stomen van makreel.

Bij de studie van het optimaal werkprogramma voor het stomen van makreel werden in de tunnel moeilijkheden onder- vonden om de vis op voldoende wijze te kleuren. In het onder- zoek werd dan ook het verschijnsel kleurvorming nader bestudeerd en werd nagegaan hoe de kleurvorming kon worden beoordeeld.

1. Studie over het verschijnsel "kleurvorming" tijdens het stoomproces.

Bij deze proeven werd de grondstof in drie partijen verdeeld.

De eerste partij (I) werd in een drooginstallatie gedroogd door lucht onder droogomstandigheden van temperatuur en windsnelheid, die gelijkwaardig waren aan deze in de rookruimte. Van deze partij werd de helft twee uur en de andere helft één uur gedroogd. Na het drogen werd deze partij overgebracht in de rookinstallatie om de stoomperiode te doorlopen. De tweede partij (II) werd verdeeld in twee groepen, die respektievelijk één uur en twee uur in de rookruimte door een luchtrooknengsel van 50° C werden gedroogd. Na deze behandeling werd de vis in de experimentele droger geplaatst om een temperatuurbehandeling te ondergaan gelijkvormig aan de behandeling die tijdens de stoomperiode in de rooktunnel plaats grijpt. De derde partij (III) onderging het volledig stoomschema in de rookruimte.

In tabel 2 is de beoordeling van de aldus behandel- de makreel samengevat.

Tabel 2 - Beoordeling van de kleur van makreel, die behandeld werd hetzij volledig in rookruimte, hetzij in de experimentele rookruimte en in de droger.

Partij I	Partij II		Partij III
	(A)	(B)	
gedroogd bij 50°C in droger, daarna gestoomd in rookruimte.	één uur gerookt in de rookruimte bij 50°C en hoge rookdichtheid, daarna warmte-behandeling met lucht (max. temp. 80°C) in droger.	twee uur gerookt in de rooktunnel bij 50°C en hoge rookdichtheid, daarna warmtebe-handeling met lucht (max. temp. 80°C) in droger.	twee uur gerookt bij 50°C en hoge rookdichtheid in de rookruimte door stomen in rookinstallatie (max. temp. 80°C).
niet gekleurd.	Goudgele kleur, minder mooi gekleurd dan III, praktisch geen verschil met II B	goudgele kleur, minder mooi gekleurd dan III, praktisch geen verschil met I B	donker goudgele kleur, mooie glans.

Uit deze tabel kan het volgende worden afgeleid :

- Om op makreelrookneerslag te bekomen en aldus een kleurontwikkeling te verkrijgen, dient de makreel in een lucht-rookmengsel gedroogd te worden. Tijdens deze droogperiode slaan op het lichaam rookcomponenten neer die zich tijdens het verder verloop van het proces door de verhoogde temperatuur ontwikkelen.

- De tijdens de droogperiode afgezette bestanddelen zijn echter niet alleen verantwoordelijk voor de kleurvorming, aangezien de makreel die het volledig stoomproces in een rookatmosfeer doorlopen heeft, nog intenser goudgeel gekleurd was.

Hieruit kon worden opgemaakt, dat het merendeel van de rookbestanddelen die voor de vorming van de kleur verantwoordelijk zijn, tijdens de droogperiode neergeslagen worden.

Daarom leek het interessant de mogelijkheid te onderzoeken om een intenser gekleurd eindprodukt te bekomen door verlenging van de droogperiode. Volgend experiment werd dan ook uitgevoerd.

Een partij makreel werd in 3 delen verdeeld en respektievelijk gedurende 3, 2 en 1 uur gerookt bij 50° C en bij een hoge rookdichtheid. Van elk van deze drie partijen werd de helft verder in de rookinstallatie aan het stoomproces onderworpen, waarbij de maximale temperatuur 80° C bedroeg en die 90 minuten werd aangehouden. De rest van de partijen makreel werd in de experimentele drooginstallatie overgebracht en met warme lucht behandeld. In 45 minuten werd de maximale temperatuur van 80° C bereikt, die eveneens anderhalf uur werd aangehouden.

De kleur van de behandelde makreel werd beoordeeld (tabel 3) er er kon geen onderscheid worden gevonden bij de keuring van de kleur van de makreel die respektievelijk 3, 2 en 1 uur in dicht rookluchtmengsel bij 50° C werd gedroogd.

Tabel 3 - Beoordeling van de kleur van makreel die 3, 2 en 1 uur gedroogd werd bij 50° C en hoge rookdichtheid, gevolgd door warmtebehandeling in droger of door verder rookinwerking bij stomen in rooktunnel.

(I) droogperiode 3 uur en (A) (B) gestoomd in rooktunnel		(II) droogperiode 2 uur en (A) (B) gestoomd in rooktunnel		(III) droogperiode 1 uur en (A) (B) gestoomd in rooktunnel	
warmtebe- handeling in droger		warmtebe- handeling in droger		warmtebe- handeling in droger	
intense goud- gele kleur, mooie glans, geen verschil met II A en III A,	goudgele kleur geen ver- schil met II B en I B lichtere kleurin- tensiteit dan I A.	intense goud- gele kleur, mooie glans, geen verschil met I A en III A,	goudgele kleur, geen ver- schil met I B en III B, lichtere kleurin- tensiteit dan II A.	intense goud- gele kleur, mooie glans, geen verschil met I A en II A,	goudgele kleur, geen ver- schil met I B en II B, lichtere kleurin- tensiteit dan III A.

Uit tabel 3 volgt, dat het niet noodzakelijk is de droogperiode te verlengen. Als minimale duur dient één uur aangenomen te worden. Tijdens deze periode worden reeds voldoende rookbestanddelen op het vislichaam afgezet en na revelatie wordt door de hoge temperatuur een voldoende mooie kleur aan het eindprodukt gegeven. Bij minder hoge dichtheid, te wijten aan een moeilijk aanpakken van de rookhaarden of door gebruik van houtafval van minderwaardige kwaliteit, is het aan te raden de droogperiode twee uur aan te houden, teneinde voldoende afzetting van rookbestanddelen te bekomen.

2. Objektieve beoordeling van de kleur bij het stomen.

Ter bevestiging van de keuringsresultaten werd eveneens gepoogd de kleurverschillen op objektieve wijze vast te stellen.

a) Het meten van de kleur van een oppervlak.

Door de eigenschap dat een oppervlak meer licht van een bepaalde golflengte reflecteert dan van een andere golflengte, kan een bepaalde kleur gedefinieerd worden. Een volledige fysische beschrijving van een kleur van een oppervlak vergt daarom een curve, die de reflectie weergeeft voor iedere golflengte van het zichtbaar spektrum. De kurven kunnen worden opgesteld met behulp van een spektrofotometer.

Alhoewel deze kurven van groot belang zijn, heeft men in de praktijk altijd getracht een systeem op punt te stellen waarbij de kleur door een kleine reeks waarden kon worden vastgelegd. De omslachtigheid bij het opstellen van de kurven heeft nog bijkomende moeilijkheden, nl. het feit dat twee kleuren die dezelfde curve vertonen daarom niet door het menselijk oog als gelijkwaardig worden beschouwd en het feit dat kleuren, die door het menselijk oog als

identiek worden gezien, verschillende kurven kunnen vertonen. De reden voor dit verschijnsel ligt in het feit dat het menselijk oog de kleur "ziet" volgens een proces dat essentieel verschilt met de "zienswijze" van een spektrofotometer.

Het verschil tussen het louter fysisch meten of verwerken van een kleur, zoals een spektrofotometer doet, en het psychologisch verwerken van een kleur, zoals bij de mens gebeurt, werd overbrugd door het tristimulus systeem, dat aanvaard werd door het International Congress on Illumination (ICI). Het is een psychofysisch systeem, in zover dat het gesteund is op het gebruik van drie optische "stimuli" en op het oordeel van een groot aantal keurders voor deze stimuli. Het systeem bestaat essentieel uit een reeks tabellen, die de gebruikte stimuli, alsmede het gemiddelde van de reacties van de waarnemers bepalen.

Het doel van het systeem is de kleur door een aantal waarden vast te leggen, op zulk een wijze dat gelijkwaardige kleuren door eenzelfde reeks waarden worden bepaald en dat identieke waarden voor kleuren door de keurders als identiek worden gezien.

Het feit dat het mogelijk is de kleur op voldoende wijze door een reeks van drie waarden te beschrijven, volgt uit de theorie van het "zien", waarbij het menselijk oog drie onafhankelijke en voor het spektrum selektieve stralingsdetektors zou bevatten.

De tristimuluswaarden volgens het ICI-systeem kunnen worden afgeleid ofwel uit de spektrofotometrische kurven, ofwel, op een meer rechtstreekse wijze, uit het gebruik van drie filters met welbepaalde transmissiewaarden, die door het National Bureau of Standards (NBS) werden bepaald.

Er werd gepoogd de kleur van makreel te bepalen met behulp van een Photovolt photoelectric Reflectionmeter. Dit toestel maakt het mogelijk de reflectie van een oppervlak te meten. Het gebruik van de geschikte filters maakt het bepalen van de tristimuluswaarden mogelijk.

b) Korte beschrijving en werking van de Photovolt Reflectionmeter.

Het toestel bestaat uit twee delen, nl. het eigenlijk instrument met galvanometer, spanningsstabilisator en regelknoppen en het meetelement, dat op het gekleurd oppervlak dient geplaatst te worden.

Dit meetelement bevat een lichtbron en fotoelektrische cellen, die het weergekaatste licht opvangen. Deze opvangen hoeveelheid gereflekteerd licht wordt dan op de galvanometer afgelezen.

Tussen de lichtbrond en de fotoelektrische cellen kunnen filters worden geplaatst. Deze filters voor het bepalen van de tristimuluswaarden beantwoorden aan de gestelde NBS-normen.

Bij het gebruik dient het instrument met behulp van gekalibreerde plaatjes met gekende reflectie, bij de verschillende filters ingesteld te worden.

Bij het meten van de kleur worden de metingen met de drie verschillende tristimulus filters uitgevoerd. Door eenvoudige berekeningen geven de afgelezen waarden de tristimuluswaarden (X, Y, Z) van de kleur, nl.

$$\begin{array}{lcl} X = 0,8 A + 0,18 B &) & \\ Y = G & (& (1) \\ Z = 1,18 B &) & \end{array}$$

waarin A, G en B de reflektiewaarden zijn, bekomen na gebruik van respectievelijk de rode, groene en blauwe tristimulus filters.

c) Gebruik van het toestel bij het bepalen van de kleur van gestoomde makreel.

Bij het aanwenden van de meetapparatuur voor het bepalen van de kleur van gestoomde makreel treden door de aard van het produkt enkele moeilijkheden op. Makreel vertoont namelijk een typische huidtekening op de zij, waardoor de kleur niet helemaal uniform is. Verder heeft makreel een gebogen oppervlak hetgeen de hoeveelheid gereflekteerd licht beïnvloedt.

Tijdens het testen van het toestel werd getracht deze moeilijkheden te voorkomen door de metingen uit te voeren op grote makreel waar de uniforme zones groter zijn, hetgeen tevens toelaat met grotere nauwkeurigheid het meetelement te plaatsen. Het meetelement werd geplaatst op de zij van de makreel ter hoogte van de buikvinnen.

Door het uitkiezen van grote makreel werd het eveneens mogelijk om een minder sterk gebogen oppervlak te meten. Vooraleer het element te plaatsen, werd het te meten oppervlak met behulp van een glazen plaat platgedrukt.

Verder onderzoek zou deze handelwijze op punt moeten stellen.

d) Methode om kleine kleurverschillen te bepalen.

Om kleine verschillen in kleur te detecteren, is het mogelijk het nulpunt van de galvanometer te onderdrukken (Suppressed Zero Method) ; hierdoor wordt de meetnauwkeurigheid

vergroot. Wanneer de reflektiewaarden van de monsters in een smal meetgebied liggen, wordt het met deze methode aldus mogelijk een brede spreiding van de verschillende reflectie waarden te bekomen.

Bij het aanwenden van deze methode is het noodzakelijk met twee standaarden te werken, nl. een bleke en een donkere standaard. De reflektiewaarde van de lichtgekleurde standaard dient gelijk of iets hoger te zijn dan de reflectie van het lichtgekleurd monster, terwijl de reflektiewaarde van de donkere standaard gelijk of iets lager dient te zijn dan deze van het donkerste monster. De galvanometer van het instrument wordt zo geregeld, dat de naalduitwijking respectievelijk 0 en 100 bedraagt, bij gebruik van respectievelijk de donkere en bleke standaard. De reflektiewaarden van het monster worden bekomen door het gebruik van volgende formule :

$$r_x = r_d + \frac{gx}{100} (r_b - r_d) \quad (2)$$

waarin : r_x = reflektiewaarde van het monster

r_b = reflektiewaarde van de bleke standaard

r_d = reflektiewaarde van de donkere standaard

g_x = aflezing van de galvanometer voor het monster

Het instrument is zo gekonstrueerd, dat het steeds mogelijk is om voor een donkere standaard de galvanometer op nul in te stellen. Wanneer de reflektiewaarden van beide standaarden slechts weinig verschillen, wordt het soms onmogelijk de galvanometer op 100 te zetten. In dit geval wordt de hoogst mogelijke galvanometeruitwijking ingesteld en wordt de formule (2) :

$$r_x = r_d + \frac{gx}{gb} (r_b - r_d) \quad (3)$$

waarin g_b de galvanometeruitwijking weergeeft voor de bleke standaard.

De spreidingsfaktor (of uitbreidingsfaktor) geeft aan hoeveel maal de verschillen in reflectie vergroot zijn; hij wordt gegeven door het verschil in aantal schaalindelingen van de galvanometer voor de donkere en lichtere gekleurde standaard te delen door het verschil in reflectiewaarde van beide standaarden.

De grootte van de nulpuntonderdrukking is gelijk aan de naalduitwijking onder nul, die de galvanometer zou aanduiden indien de naald niet werd gered. Deze waarde kan worden berekend door de spreidingsfaktor te vermenigvuldigen met de reflectie van de donkere standaard.

e) Bepaling van het kleurverschil bij makreel, die op verschillende wijzen werd behandeld, volgens de "Suppressed Zero" methode.

Er werd getracht de meettechniek toe te passen en de kleurverschillen van gestoonde makreel op objectieve wijze vast te stellen.

Het experiment, waarbij makreel 2 uur gedroogd werd door een luchtrookmengsel met hoge dichtheid en bij 50° C en waarbij een deel door warme lucht werd behandeld, terwijl het andere deel het normaal stoomproces in de tunnel verder onderging, werd herhaald.

Na het drogen werd het eerste monster genomen (H I) en het bestond uit vijf willekeurig gekozen grote makrelen. Vijf makrelen uit de partij makreel die met warme lucht werden

behandeld, stelden monster M II saamen, terwijl vijf makrelen uit de partij die het volledig stoomproces doorlopen hadden, monster M III vormden.

De verschillen in kleur werden volgens de "Suppressed Zero" methode bepaald.

Als donkere standaard werd het standaardplaatje met reflektiewaarden 1,5 ; 1,5 en 1,5 voor respektievelijk de blauwe, groene en rode tristimulus filter gekozen om de galvanometer op nul in te stellen. Voor de instelling op 100 werd als bleke standaard het plaatje met reflektiewaarden 42,5 ; 40,0 en 39,0 voor respektievelijk de blauwe, groene en rode tristimulus filters genomen.

Na deze kalibratie van het toestel werden de uitwijkingen van de galvanometer genoteerd voor ieder van de 5 makrelen waaruit ieder monster was samengesteld. De genoteerde waarden zijn in tabel 4 samengevat.

Tabel 4 - Galvanometeruitwijking (g_x) voor monsters M I,
M II en M III.

Monsters		Galvanometeruitwijking (g_x) bij gebruik van		
		Blauwe tristi- mulus-filter	Rode tristi- mulusfilter	Groene tristi- mulusfilter
M I	1	42	92	90
	2	40	90	82
	3	49	90	92
	4	48	88	94
	5	40	90	86
Gemiddelde waarde		43,8	90,0	88,8
M II	1	20	76	67
	2	22	83	65
	3	19	81	63
	4	15	84	70
	5	19	81	63
Gemiddelde waarde		19,0	81,0	65,6
MIII	1	15	85	64
	2	18	75	70
	3	14	82	65
	4	13	81	60
	5	14	84	60
Gemiddelde waarde.		14,8	81,4	63,8

Uit de gemiddelde waarden, vermeld in tabel 4, werden de reflektiewaarden berekend met behulp van formule (2). De resultaten zijn vermeld in tabel 5.

Tabel 5 - Gemiddelde reflektiewaarden voor de monsters M I,
M II en M III.

Monsters	Reflektiewaarden bij		
	Rode tristi- mulusfilter	Groene tristi- mulusfilter	Blauwe tristi- mulusfilter
M I	35,25	35,68	18,37
M II	30,37	26,75	9,29
M III	30,52	26,06	7,57

Uit deze reflektiewaarden kunnen de tristimulus-
waarden X, Y en Z bij middel van de formule (1) berekend worden.
Nadat de tristimuluswaarden gekend zijn, is het mogelijk tussen
de monsters het kleurverschil te berekenen. Tussen de verschil-
lende methoden werd voor dit experiment de methode van Scofield
gekozen, wegens de eenvoud van de berekeningen. Volgens deze
methode worden de tristimuluswaarden omgezet in a, b coördina-
ten door het gebruik van volgende formules :

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{175 (1,02 X - Y)}{L} & (\\
 b &= \frac{70 (Y - 0,847 Z)}{L} & (\\
 L &= 100 Y^{\frac{1}{2}} & (
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Bij vergelijking van twee monsters wordt het
kleurverschil gegeven door de formule :

$$\Delta E = \left[(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \tag{5}$$

waarin : ΔE = waarde voor het kleurverschil tussen monsters 1 en 2

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\Delta b = b_1 - b_2$$

De berekende waarden voor X, Y, Z, L, a en b voor de drie monsters zijn opgenomen in tabel 6.

Tabel 6 - X, Y, Z, L, a en b-waarden voor de verschillende monsters.

Monsters	X	Y	Z	L	a	b
M I	31,30	35,68	21,67	59,64	-11,0328	20,335
M II	25,96	26,75	10,96	51,72	- 0,9162	23,640
M III	25,77	26,06	8,93	50,76	0,7770	25,507

De met behulp van formule (5) berekende ΔE -waarden bij vergelijking van de verschillende monsters bedragen:

$$\Delta E_{(M I)-(M II)} = 14,34$$

$$\Delta E_{(M I)-(M III)} = 15,64$$

$$\Delta E_{(M II)-(M III)} = 2,69$$

Uit deze berekeningen blijkt, dat de rookbestanddelen afgezet tijdens het drogen met een luchtrookmengsel met hoge rookdichtheid en bij 50°C door een rookvrije warme luchtbehandeling gereveleerd kunnen worden tot een hoge graad, die in kleur slechts weinig verschilt van de nakreeel die het volledig stoomproces heeft doorlopen. Het verschil in kleur tussen monsters M II en M III bedraagt 2,69, terwijl de vergelijking van de kleur tussen M I met M II en M III respektievelijk 14,34 en 15,64 beloopt.

Deze eerste resultaten schijnen de resultaten van de keuringen, vermeld in tabel 3, te bevestigen. Dit beperkt cijfermateriaal dient echter door bijkomende informaties bevestigd te worden.

Verder onderzoek zou moeten worden uitgevoerd om de techniek voor het meten van de reflectie van gestoomde en gerookte visserijprodukten met behulp van de Photovolt Reflection-meter te verbeteren en handiger te maken. Na deze oppuntstelling van de meettechniek zal het nogelijk worden, door vergelijking van de verschillende werkwijzen, de geschiktste methode uit te kiezen om kleurverschillen te berekenen. Verdere studie zal eveneens moeten uitwijzen tot hoever een keurderspaneel nog juist waarneembare kleurverschillen van gerookte of gestoomde produkten kan vaststellen en met welke waarden dit verschil met de gekozen berekeningswijzen overeenstamt.

3. Periode van kleurvorming.

Er werden ook proeven uitgevoerd om de periode van de grootste kleurvorming tijdens het stoomproces beter te kunnen omschrijven.

In een eerste reeks proeven werden tijdens het stoomproces regelmatig monsters uit de rookinstallatie genomen. Op het einde van het proces werden de monsters ten aanzien van de kleur gekeurd. Aan de keurders werd gevraagd de monsters volgens kleurintensiteit te rangschikken. In figuur 2 wordt de volgorde van monsternamen aangeduid. Uit deze figuur kan worden afgeleid hoelang de verschillende monsters aan het rookluchtmengsel met een bepaalde temperatuur waren blootgesteld.

Het rangschikken van de monsters volgens kleurintensiteit stemde voor de eerste vier monsters overeen met het tijdstip van monsternamen, d.w.z. de monsters vertoonden duidelijk een kleurversterking met de tijd. De kleur van de monsters 5, 6 en 7 werd als gelijkwaardig beoordeeld.

Hieruit kan worden afgeleid, dat de kleurafzetting zich vooral gedurende de eerste 45 minuten van de eigenlijke stoomperiode voordoet.

Op grond van deze vaststelling werd de mogelijkheid onderzocht om het stoomproces te doen aanvatten onder maximale rookdensiteit, d.w.z. rookdensiteit die onder meer bekomen kan worden door de kleppen vroeger te sluiten. Bij de proeven werden de luchtinlaatklep en kringloopklep vroeger op hun maximale waarde gebracht. Na het uitvoeren van de proeven bleek het moeilijk om de bekomen resultaten op objektieve wijze te vergelijken. Met de Photovolt Reflectionmeter werd cijfermateriaal verzameld. De resultaten zijn echter nog te beperkt om significante verschillen aan te duiden. Verder onderzoek is hiervoor nodig.

4. Studie om de kleurvorming bij het stomen te verhogen.

Bij de studie van de technologische factoren die de rookdensiteit in de rookinstallatie bepalen, kwam naar voor,

dat een optimale rookdichtheid voor eenzelfde aantal in werking zijnde rookhaarden, onder meer afhankelijk is van de houtsoort, van de vochtigheid van het zaagmeel, van de dikte van het zaagmeelbed, van de toestand, dikte en samenstelling van de laag houtspaanders, van de toegelaten hoeveelheid lucht aan het verbrandingsproces en van de hoeveelheid lucht waarmee de rook wordt gemengd.

Om de kleurvorming bij gestoomde makreel te verhogen, werd de rookdichtheid geïntensiveerd. Dit werd bekomen door : de houtspaanders voorafgaandelijk te zeven, ten einde het stof en zaagmeel te verwijderen, als spaandersbed een mengsel van zachte en harde houtafval te nemen, de rookhaard maximaal te vullen, op het houtspaandersbed slechts een minimaal dunne laag zaagmeel uit te spreiden, een zo groot mogelijke hoeveelheid lucht aan de verbranding toe te laten, zodat het houtspaandersbed vlug wegsmeelt, de rookhaarden regelmatig opnieuw op te vullen en de geproduceerde rook met een kleinere hoeveelheid verse lucht te vermengen wanneer de stoomtemperatuur de 80° C heeft bereikt.

Door toepassing van dit schema kreeg de makreel tijdens het stomen een voldoende intense goudgele kleur.

Tijdens het onderzoek werden eveneens hulpmiddelen getest om de kleur van de makreel te verhogen, zonder van een verhoogde rookdichtheid gebruik te maken. Onder deze hulpmiddelen zijn te vermelden :

(a) het mengen van stoom met het rookmengsel tijdens de stoomperiode en

(b) het voorbehandelen van de makreel met glucosestroop of alkalische oplossingen.

Tijdens het stomen werd aan de installatie om de 5 minuten gedurende 30 seconden stoom in het rookluchtmengsel geïnjecteerd. Na het stomen werd de aldus gestoomde makreel vergeleken met makreel die gestoomd was volgens het basiswerk-schema. Het was onmogelijk een kleurverbetering vast te stellen. Het gebruik van glucosestroop en alkalische oplossingen (NH_4OH of Na_2CO_3 oplossing) gaf evenmin een positief resultaat.

C. Besluiten.

Uit de proeven voor het opstellen van het optimaal stoomproces van makreel kan het volgende worden weerhouden.

1. Met betrekking tot de grondstof.

De makreel die zich het best tot het stomen leent, is grote makreel (vers of diepbevroren) van goede kwaliteit en met hoog vetgehalte ($\pm 15\%$).

Voor de kwaliteit is het nuttig te wijzen op de noodzaak te vetrekken van grondstof van eerste kwaliteit; makreel van minderwaardige kwaliteit geeft een gestoomd produkt, dat met betrekking tot het uitzicht, de rimpelvorming en de bewaareigenschappen niet aan de gestelde eisen voldoet.

2. Ten aanzien van het werkprogramma.

De minimale duur van de droogperiode bij 50°C en hoge rookdichtheid bedraagt één uur. De meest gunstige droogduur bij 50°C en hoge rookdichtheid belooft 2 uur. Verder bleek

het noodzakelijk reeds bij de aanvang een hoge rookdichtheid te ontwikkelen om een voldoende gekleurd eindprodukt te bekomen. Deze hoge rookdichtheid werd niet gerealiseerd door het sluiten van de kleppen, teneinde de drogende werking van het rookluchtmengsel niet te belemmeren. De kleppen werden slechts meer gesloten bij het begin van de stoomperiode. De optimale temperatuur-duur combinatie tijdens de stoomperiode bedroeg 80° - $1\frac{1}{2}$ uur.

II. Het optimaal stoomproces voor haring.

Haring leent zich eveneens goed tot het warm roken. In de afgelopen aktiviteitsperiode werd dan ook getracht door vergelijkende proeven het stoomproces voor haring op punt te stellen.

A. Het stoomproces.

In principe verschilt het werkschema bij het stomen van haring niet van dat van makreel.

Zoals bij het stoomproces van makreel, kan ook hier het proces in twee periodes worden ingedeeld, nl. een droogperiode gevolgd door een stoomperiode.

Tijdens de eerste periode wordt vooreerst beoogd, door de invloed van het luchtrookmengsel, de oppervlakkige waterfilm weg te nemen en door verder onttrekken van water de vis te drogen. Hierdoor wordt het neerzetten van rookbestanddelen op het vislichaam mogelijk gemaakt. Verder worden door deze behandeling de organen, waardoor de speet steekt (kieuwen en muil), evenals de huid achter de kop, verstevigd. Hierdoor wordt het scheuren van deze organen bij het gaar koken voorkomen.

De daaropvolgende stoomperiode heeft tot doel de vis in een dicht rookluchtmengsel gaar te koken en de kleurvorming te bevorderen.

Na het proces dient de gestoomde haring - ook **bukling** genaamd - volgende eigenschappen te bezitten :

- gaar gekookt zijn,
- na afkoelen stevig aanvoelen,
- een typische goudgele kleur vertonen die eigen is aan gestoomde vis,
- een typische rooksmaak bezitten en
- voldoende bewaareigenschappen bezitten.

Het bekomen van deze eigenschappen is afhankelijk van het gevolgde werkschema, de kwaliteit, de samenstelling en de voorbehandeling van de grondstof.

In het vergelijkend onderzoek werden deze factoren bestudeerd.

1. Proefomstandigheden.

Tijdens het onderzoek werd uitgegaan van diepbevroren volle haring. Na ontdooien werden de haringen gesorteerd en in een oplossing van 15 kg zout in 100 liter water gepekeld. In deze pekkel werden 30 kg haring gedurende één uur gepekeld. Na het spoelen van de haring werd de vis aangespeet. De speet werd onder het kieuwdeksel gestoken en verliet de vis langs de muil. Bij de proefneningen werden 10 haringen per speet aangespeten.

Bij het plaatsen van de speten op het rek werd vermeden dat de onderste speten haring zouden worden bevuild door uittredend vet en vocht van de vis die hoger op het rek werd geplaatst.

Volgend basisschema werd aangenomen.

Bij het inbrengen in de rooktunnel van het rek met haring werd de thermostaat op 45° C ingesteld en werden de ventilatoren gestart. Door het ontsteken van 10 rookhaarden, die zoals bij het stomen van makreel maximaal waren gevuld, werd een zeer dicht rookluchtmengsel ontwikkeld. De luchtinlaatklep en de kringloopklep werden op dezelfde waarden als bij het stoomproces van makreel ingesteld.

Na twee uur roken werd de thermostaat op 80° C gebracht. Bij het begin van het stoomproces werd steeds veel rook geproduceerd door de kleppen meer dicht te draaien. Na de haring anderhalf uur blootgesteld te hebben aan deze temperatuur, werd het proces stilgelegd. De gestoomde haring werd buiten de installatie gebracht om af te koelen. Tijdens het gehele proces werd steeds veel rook aangehouden. Hiervoor werden de vuren regelmatig aangewakkerd of bijgevuuld.

De beoordeling van het eindprodukt gebeurde na volledig afkoelen van de gestoomde haring.

Dit basiswerkschema werd toegepast op verschillende partijen haring van verschillende herkomst en kwaliteit.

Tijdens een tweede reeks proeven werd de invloed van de stoomtemperatuur op eenzelfde partij diepbevroren haring nagegaan. Volgende stoomtemperaturen werden getest 90° C, 80° C, 70° C en 65° C. Regelmatig werden monsters genomen om het gaar zijn na te gaan. Als vergelijkingscriteria werden genomen : de nodige tijd voor het gaar koken, de stevigheid, het uitzicht, de kleur, het gewichtsverlies en de scheikundige samenstelling.

Deze vergelijkingspunten werden hernomen bij de derde reeks proeven, waarbij de invloed van de droogperiode werd nagegaan.

2. Resultaten.

a) Invloed van herkomst en kwaliteit van de grondstof op de eigenschappen van het eindprodukt.

Bij deze proeven werd het basisschema toegepast op haring van verschillende kwaliteit en herkomst.

Als grondstof werd gebruikt :

partij A : verse Sandettie haring

partij B : verse haring van minder goede kwaliteit

partij C : diepbevoren Sandettie haring

partij D : ~~diep~~bevoren haring (aangevoerd door Russische schepen).

Na het stomen werd het eindprodukt gekeurd op het gaar zijn, de stevigheid, de goudgele kleur, de smaak en de bewareigenschappen.

Uit de beoordeling blijkt het volgende :

(1) Ten aanzien van het gaar zijn :

Alle partijen werden na toepassing van het basisschema als gaar gekeurd.

(2) Ten aanzien van de stevigheid :

De haring uit partij D gaf een eindprodukt dat iets minder stevig aanvoelde.

(3) Ten aanzien van de kleur :

Bij haring van partij D werd een intense goudgele kleur bereikt. Typisch was ook de bruingekleurde kop.

(4) Ten aanzien van de smaak :

De voorkeur ging uit naar de haringen uit partij A en C.

(5) Ten aanzien van de bewaareigenschappen :

De eerste schimmelgroei kwam te voorschijn bij partij A, C en D na 5 dagen bij kamertemperatuur.

Verder bleek, dat de kwaliteit een grote invloed heeft op het rendement. Bij toepassen van het basisschema op partij B was 10 % van de haring van de speten gevallen. Uiteraard kan door het verlengen van de droogperiode en door het verlagen van de droogtemperatuur het afvallen worden voorkomen. Diepbevroren haring kan eveneens gevoeliger zijn voor het afvallen. De bijkomende voorbehandelingen (diepvriezen, stockeren, ontdooien) kunnen letsels veroorzaken aan de koppen, waardoor de gevoeligheid voor het afvallen vergroot.

b) Invloed van de stoomtemperatuur op het eind-
produkt.

Zoals bij de studie over het stoomproces van makreel werd, om de invloed van de grondstof op het eindprodukt te ondervangen, uitgegaan van eenzelfde partij diepbevroren haring.

Na het drogen, waarbij het basisprogramma werd gevolgd, werd de haring tijdens de verschillende proeven aan respectievelijk 90° C, 80° C, 70° C en 65° C onderworpen.

Uit deze proeven kwam het volgende naar voor :

(1) Ten aanzien van de tijdsduur nodig om de haring gaar te koken :

Het bleek noodzakelijk de haring gedurende $1\frac{1}{2}$ uur, 2 uur en $2\frac{3}{4}$ uur bloot te stellen aan het rookluchtmengsel van respectievelijk 80° C, 70° C en 65° C. Bij 90° C was de haring na één uur gaar gekookt.

(2) Ten aanzien van de stevigheid :

Zoals bij de studie van het stomen van makreel voelde de gestoomde haring eveneens zachter aan naarmate de stoomtemperatuur lager lag.

(3) Ten aanzien van het uitzicht :

De haring die met een luchtrookmengsel van 90° werd behandeld, vertoonde verbrandingsverschijnselen. Kleine blaasjes hadden zich op de huid gevormd. Verder bleek dat een groot aantal van de haringen bij deze hoge temperatuur hun gonaden hadden verloren ; hierdoor werd een lager gewichtsrendement en een minder mooi produkt bekomen.

De bij 80° C gestoomde haring had een mooiere glans dan de haring behandeld bij 70° en 65° C.

(4) Ten aanzien van de kleur :

Een zeer intense goudgele kleur werd bekomen bij 80° C. Bij deze temperatuur werden zelfs de koppen (kieuwdeksels en muil) donker bruin gekleurd, terwijl de ogen roodbruin werden gestoomd.

Afgezien van de huidbeschadiging, vertoonde de haring gestoomd bij 90° C, eveneens een mooie kleur, Bij 70° en 65° C bleek de kleur doffer te zijn.

(5) Ten aanzien van het gewichtsverlies :

Na het afkoelen van de gestoomde produkten werd het gewichtsverlies nagegaan. De resultaten werden opgenomen in tabel 7. Het gewichtsverlies bij 90° C werd niet bepaald, gezien de beschadiging die de haring door deze hoge temperatuur had ondergaan.

Tabel 7 - Gemiddeld gewichtsverlies (in pCt van het aanvangsgewicht) in reeksen van 10 haringen, bij verschillende stoomtemperaturen.

Reeks	Stoomtemperatuur		
	80° C	70° C	65° C
1	17,44	14,28	14,26
2	17,78	11,42	13,20
3	17,72	15,27	12,74
4	19,00	14,70	10,03
5	18,30	13,80	14,11
6	17,56	17,81	11,77
7	17,72	16,64	9,22
Som	125,52	103,92	85,33
Gemiddelde (X)	17,93	14,84	12,19
Spreidingsbreedte (R)	1,56	6,39	5,04

Uit de resultaten kan worden afgeleid, dat het gewichtsverlies toeneemt naarmate de temperatuur hoger ligt. Bij 80° C bedroeg het gewichtsverlies na gaar koken 17,9 % en bij 65° C nog ca 12,2 %.

De statistische verwerking van deze resultaten duidt een wezenlijk verschil aan. Immers, de gemiddelde spreidingsbreedte (R) bedraagt :

$$\bar{R} = \frac{1,56 + 6,39 + 5,04}{3} = \frac{12,99}{3} = 4,33$$

Drie groepen ($k = 3$) van zeven waarnemingen ($n = 7$) geven een equivalent aantal vrijheidsgraden $f_1 = 16,0$ en een faktor $C_1 = 2,75$, waardoor een standaardafwijking (s) bekomen wordt van :

$$s = \frac{\bar{R}}{C_1}$$

$$s = \frac{4,33}{2,75} = 1,57$$

De zekerheidscoëfficiënt bedraagt :

$$q = \frac{X_1 - X_2}{s/\sqrt{n}} = \frac{17,93 - 14,84}{1,87/\sqrt{7}} = 5,19$$

De theoretische waarde voor q bij $k = 3$ en $f_1 = 16,0$ en een betrouwbaarheid van 99 % bedraagt 4,78. Deze waarde wordt door de berekende waarde overtroffen. Bij 99 % betrouwbaarheid kunnen de verschillen als wezenlijk worden beschouwd.

(6) Ten aanzien van de scheikundige samenstelling :

Bij het uitvoeren van het onderzoek werden stalen van de grondstof en van het eindprodukt genomen voor het bepalen van de scheikundige samenstelling. De analyses werden uitgevoerd op het visvlees van 10 haringen, naar willekeur uitgekozen en de resultaten zijn samengevat in tabel 8.

Uit deze resultaten blijkt, dat de stoomtemperaturen 70° C en 80° C slechts weinig verschil in samenstelling van het visvlees veroorzaken.

Tabel 8 - Scheikundige samenstelling van het visvlees van verse haring en gestoomde haring.

	Grondstof	Gestoomd bij 80° C	Gestoomd bij 70° C
Droge stof	36,92 - 36,48	37,47 - 37,03	38,69 - 38,85
%	35,37 - 35,47	37,72 - 37,42	37,15 - 36,72
	34,23 - 34,93		38,71 - 37,96
	33,38 - 33,02		
Gemiddelde waarde	, 34,97 %	37,56 %	38,02 %
Vet	12,07 - 12,19	15,64 - 16,32	11,91 - 13,44
%	14,44 - 13,50	15,17 - 14,66	18,34 - 17,57
	12,70 - 12,92		17,17 - 17,19
	15,57 - 14,78		
Gemiddelde waarde	13,52 %	15,44 %	15,93 %

c) Invloed van de droogperiode.

In het basisschema werd de haring bij 45° C gedurende twee uren gedroogd. Bij het onderzoek naar de invloed van de droogperiode werden een reeks proeven uitgevoerd, waarbij de haring respectievelijk 3, 2 en 1 uur gedroogd werd bij 45° C en waarop dan het normaal stoomprogramma volgde.

Na de droogperiode werd het gewichtsverlies bepaald. De resultaten zijn samengevat in tabel 9. De gewichtsverliezen zijn uitgedrukt in pCt van het aanvangsgewicht van de grondstof.

Tabel 9 - Gemiddeld gewichtsverlies (in pCt) van haring na drogen bij 45° C.

Proef	Gewichtsverlies na droogduur van		
	3 uur	2 uur	1 uur
1	6,90	5,04	3,72
2	7,27	4,94	3,67
3	6,28	5,17	3,14
4	6,38	5,73	3,38
Som	26,83	20,88	13,91
Gemiddelde (X)	6,70	5,22	3,47
Spreidingsbreedte (R)	1,00	0,79	0,68

De statistische verwerking van deze resultaten duidt significante verschillen aan tussen de gewichtsverliezen. Immers de gemiddelde spreidingsbreedte \bar{R} bedraagt :

$$\bar{R} = \frac{1,00 + 0,79 + 0,60}{3} = \frac{2,39}{3} = 0,796$$

Drie groepen ($k = 3$) van 4 waarden ($n = 4$) geven een equivalent aantal vrijheidsgraden gelijk aan $f_1 = 8,4$ en een faktor $C_1 = 2,12$ waarmee de standaardafwijking (s) berekend wordt :

$$s = \frac{\bar{R}}{C_1}$$

$$s = \frac{0,796}{2,12} = 0,375$$

$$q = \frac{X_1 - X_2}{s/\sqrt{n}} = \frac{6,70 - 5,22}{0,375/\sqrt{4}} = \frac{1,48}{0,187} = 7,91$$

De theoretische waarde voor q , bij een betrouwbaarheid van 99 %, bedraagt 5,55. Deze waarde wordt overtroffen door de berekende waarde. Bij 99 % betrouwbaarheid kan ook tot een wezenlijk verschil in gewichtsverlies worden besloten.

Deze significante verschillen, veroorzaakt door de duur van de droogperiode, worden echter door het daaropvolgend stoomprogramma opgeheven.

In tabel 10 zijn de gewichtsverliezen (uitgedrukt in pCt van het aanvangsgewicht) na het volledig stoomproces bij 80° C weergegeven.

Tabel 10 - Gemiddeld gewichtsverlies (in pCt) van reeksen van 10 haringen bij verschillende droogperioden.

Reeks	Gewichtsverlies na		
	3 uur drogen bij 45° C, gevolgd door stomen bij 80° C	2 uur drogen bij 45° C, gevolgd door stomen bij 80° C	1 uur drogen bij 45° C, gevolgd door stomen bij 80° C
1	18,02	17,44	16,38
2	17,89	17,78	14,37
3	19,34	17,72	15,31
4	16,73	19,00	16,08
5	15,38	18,30	18,77
6	16,42	17,56	15,05
7	16,39	17,72	18,58
Som	120,17	125,52	114,54
Gemiddelde (X)	17,16	17,93	16,63
Spreidingsbreedte (R)	3,96	1,56	4,40

Tussen deze gemiddelde gewichtsverschillen, vermeld in tabel 10, zijn er statistisch gezien, geen verschillen. Immers de gemiddelde spreidingsbreedte (\bar{R}) bedraagt :

$$\bar{R} = \frac{3,96 + 1,56 + 4,40}{3} = \frac{9,92}{3} = 3,30$$

Drie groepen ($k = 3$) van 7 waarden ($n = 7$) geven een equivalent aantal vrijheidsgraden gelijk aan $f_1 = 16,0$ en een faktor $C_1 = 2,75$, waardoor de standaardafwijking s kan worden berekend

$$s = \frac{\bar{R}}{C_1} = \frac{3,30}{2,75} = 1,20$$

De berekende zekerheidscoëfficiënt :

$$q = \frac{X_2 - X_3}{s/\sqrt{4}} = \frac{17,93 - 16,63}{1,20/\sqrt{7}} = \frac{1,30}{0,454} = 2,86$$

De theoretische q -waarde, bij 99 % betrouwbaarheid, bedraagt 4,78. Deze waarde wordt niet overtroffen door de berekende waarde, waartuig kan worden afgeleid dat bij 99 % betrouwbaarheid geen wezenlijk verschil na het stomen voorkomt.

De stoomperiode neutraliseert eveneens de verschillen in kleur, stevigheid en uitzicht, die zeer uitgesproken waren bij het vergelijken van de haring na de verschillende droogperioden.

Bij het stomen van grote partijen haring kan de tunnel volgens het tegenstroomprincipe worden geladen, nl. door om de 45 min. een rek met verse haring in de tunnel te brengen. Na het inbrengen van het laatste rek dient minimaal nog één uur gedroogd te worden. Na het stomen kan men met deze werkwijze geen onderscheid maken tussen de eindprodukten op de verschillende wagens.

Bij het verwerken van haring van goede kwaliteit is het mogelijk gebleken de temperatuur bij het drogen het laatste uur met 5° C te verhogen, zonder het eindprodukt op nadelige wijze te beïnvloeden. Dit laat toe om, in de praktijk makreel en haring in de rooktunnel samen te stomen.

B. Studie over de kleurvorming bij het stomen van haring.

Tijdens het onderzoek over de kleurvorming bij het stomen van haring werd gebruik gemaakt van de gekombineerde werking van rookinstallatie en experimentele drooginstallatie. Het opzet van de proeven was de mogelijkheid nagaan om de rookbestanddelen, afgezet tijdens de droogperiode, door de verhoogde temperatuur te reveleren. Verder werd de mogelijkheid onderzocht de haring tijdens de droogperiode in een rookvrij milieu te drogen. Bij een verdere proef werd nagegaan of het verlengen van de droogperiode een verhoogde kleurintensiteit bij het stomen kan bewerkstelligen. Ook middelen om tot een verhoging van de kleurvorming te komen werden bestudeerd.

1. Onderzoek om de rookafzetting door warme lucht te reveleren.

Tijdens deze proeven werd een partij haring bij 45° C gedurende 2 uur in een dicht rookluchtmengsel gedroogd. Na deze periode werd de helft van de partij in de experimentele drooginstallatie overgebracht en onderworpen aan rookvrije, warme lucht, waarvan het temperatuurverloop gelijk was aan dat van het rookluchtmengsel in de rooktunnel. Uit de vergelijking van de kleur van deze haring met de kleur van de haring die het normaal stoomproces doorlopen had, kon het volgende afgeleid worden :

- de rookbestanddelen op het vislichaam hadden zich duidelijk tot een geelgoude kleur ontwikkeld,

- de haring die het normaal stoomproces had doorlopen, was in vergelijking met de haring uit de drooginstallatie echter intenser goudgeel gekleurd en vertoonde een mooiere glans.

2. Onderzoek over de mogelijkheid de te stomen haring in rookvrije lucht te drogen.

Uit deze proeven, waarbij de haring bij 45° C gedurende 2 uur in de drooginstallatie werd gedroogd, bleek het onmogelijk na overbrengen in de rooktunnel voor het stomen nog een goudgele kleur te ontwikkelen.

Haring die slechts 30 minuten in de drooginstallatie gedroogd was en daarna voor de verdere droogperiode en stoomperiode in de rooktunnel was overgebracht, vertoonde een minderwaardige kleur.

3. Invloed van de droogduur op de kleur van het eindprodukt.

Bij vergelijking van de kleur na de droogperiode die respektievelijk 3, 2 en 1 uur in de rookinstallatie werd aangehouden, bleek een duidelijk verschil te bestaan tussen enerzijds de haring die drie of twee uur werd gedroogd en anderzijds de haring die slechts één uur werd gedroogd. Tussen de haring die 3 en 2 uur werd gedroogd, bleek geen verschil te bestaan.

Wanneer de haring het volledig stoomproces had doorlopen, bleek het niet meer mogelijk de verschillen in kleur vast te stellen.

4. Studie om de kleurvorming bij het stomen te verhogen.

Zoals bij de studie over de kleurvorming bij het stomen van makreel, werd de mogelijkheid onderzocht de kleur bij het stomen van haring te verhogen door mengen van stoom met het rookmengsel en door voorbehandeling van de haring met glucosestroop of met alkalische oplossingen.

Noch de injectie van stoom in het rookluchtmengsel, noch het gebruik van glucosestroop en NH_4OH en Na_2CO_3 -oplossing gaven een positief resultaat.

C. Besluiten.

Uit het onderzoek naar het optimaal stoomprogramma van haring kan het volgende naar voor gebracht worden.

1. Ten aanzien van de grondstof.

Verse en diepbevroren volle haring leent zich goed tot het stomen. Vetrijke haring ($\pm 13\%$ vet) geeft een fijn eindprodukt. De kwaliteit van de grondstof is van groter belang dan de herkomst van de haring. Kwaliteitsgebreken kunnen nadelige gevolgen hebben, zowel voor het rendement, als voor de kwaliteit van het eindprodukt.

2. Met betrekking tot het werkschema.

De minimale duur van de droogperiode bij 45°C bedraagt één uur. Om voldoende rookafzetting te bekomen en om het afvallen van de haring te voorkomen, is het aan te raden 2 uur te drogen bij 45°C in een dicht rookluchtmengsel.

Bij grondstof van minder goede kwaliteit is het wenselijk gedurende een langere periode bij lagere temperatuur te drogen. Bij het drogen van haring van goede kwaliteit mag de temperatuur na één uur, zonder gevaar, op 50° worden gebracht.

De temperatuur-duur-kombinatie 80° C 90 minuten geeft voor het eindprodukt ten aanzien van uitzicht, kleur, gaar zijn en stevigheid het beste resultaat.

III. Het optimaal rookproces voor hard gezouten haring.

Hard gezouten gerookte haring is gedurende lange tijd voor vele konsumentengroepen het meest verbruikte visserijprodukt geweest.

Indertijd werden tijdens het vangstseizoen grote hoeveelheden haring in vaten gezouten ; deze gezouten haring werd dan bij de verwerking ontzouten en hard gerookt. Het langdurig roken in een dichte rookmassa gaf een eindprodukt met aanzienlijke bewaareigenschappen. Heden ten dage wordt deze zwaar gerookte haring nog alleen voor export naar ontwikkelingslanden geproduceerd. De voorkeur van de Belgische konsument gaat immers uit naar een minder sterk gezouten en lichter gerookt produkt. Deze gerookte haring dient volgende kenmerken te bezitten :

- een uniforme, intense goudgele kleur,
- een stevig aanvoelen,
- een laag vochtgehalte,
- wit, mals visvlees,
- goede bewaareigenschappen en
- een typische rookgeur en rooksmaak.

Het bekomen van deze eigenschappen is afhankelijk van de aangewende grondstof en van het gevolgde werkschema. In de aktiviteitsperiode werden deze invloeden op het roken van hard gezouten haring in de rooktunnel bestudeerd.

A. Het rookproces.

1. Proefomstandigheden.

Tijdens het onderzoek werd van verse volle haring uitgegaan. Na sorteren met de Illumintronie werden de haringen van de gewichtsklasse 170-230 g in plastieken bakken gezouten. De minimale duur van de zoutingsperiode bedroeg 8 dagen. Vooraleer te roken, werden de haringen gedurende 24 uren in koud water ontzouten door zesmaal het water te verversen. De verhouding vis/water bedroeg 1 : 5. Bij het zouten vermindert het gewicht van de haring door het vormen van een pekelschors. Bij het daaropvolgend ontzouten staat de haring terug zout af en neemt opnieuw water op. Het verloop van het gewichtsverlies werd samengevat in tabel 12. Na het ontzouten werden de haringen gespoeld, aangespeten en gerookt.

Het rookproces van hard gezouten haring kan eveneens in twee periodes worden ingedeeld, nl. de droogperiode en de eigenlijke rookperiode. Tijdens de droogperiode wordt de haring aan een warm luchtrookmengsel onderworpen, teneinde de oppervlakkige waterfilm te verwijderen en de organen, waardoor de speet steekt, door drogen te verstevigen. Door de aanwezigheid van de waterfilm op de vis, is het mogelijk de vis aan een warm rookluchtmengsel te onderwerpen ; de warmte wordt immers door de verdampende waterfilm opgeslorpt, zonder dat het vislichaam opwarmt. Na deze korte droogperiode moet de temperatuur worden verlaagd en kan met het eigenlijke roken worden gestart.

Tijdens de rookperiode wordt beoogd, door verdamping, het vislichaam verder te drogen en door afzetting van rookbestanddelen de typische rookkleur, -geur en -smaak te bekomen.

Door voorproeven en door onderzoek naar de rookomstandigheden in het klassieke openhaardsysteem werd het volgende basisschema opgemaakt.

Bij het inbrengen van het rek, geladen met haring, werden de ventilatoren gestart en werd in 10 rookhaarden rook geproduceerd. De thermostaat werd op 40° C ingesteld. Zodra deze temperatuur werd bereikt, werd de temperatuur opnieuw op de gewenste rooktemperatuur van 30° C gebracht. Deze temperatuur werd na ongeveer 40 minuten bereikt. De volledige duur van de droogperiode bedroeg circa 60 minuten. Na deze periode werd de vis verder bij 30° C gerookt tot voldoende kleurafzetting werd bekomen.

Om het ontvlammen van de houtafval te voorkomen, werden de haarden met een dikke laag zaagmeel afgedekt. Om lage rooktemperaturen in de installatie te behouden, dient het branden van de houtafval vermeden te worden.

De rookdichtheid werd gemeten met de Torry Brown Smoke Density Integrator. De rookdichtheid in de rooktunnel bedroeg 0,15-0,20 rookdichtheidseenheden. Wanneer deze waarde daalde, werden de rookhaarden aangewakkerd of eventueel opnieuw aangevuld.

Tijdens het onderzoek werden door vergelijkende proeven verschillende rooktemperaturen getest. Als vergelijkingscriteria werden de tijdsduur en de nodige rookhoeveelheid, het gewichtsverlies, de stevigheid, het uitzicht en de kleur, de smaak en de geur, de bewaareigenschappen en de scheikundige samenstelling aangenomen.

Bij een tweede reeks proeven werd de invloed van de droogperiode op de rookafzetting tijdens het verder verloop van het proces nagegaan.

Bij een derde reeks proeven werd de invloed van de geslachtsrijpheid op de rookafzetting onderzocht.

2. Resultaten.

a) Vergelijkend onderzoek omtrent de invloed van de temperatuur bij het roken.

Tijdens het vergelijkend onderzoek werd de haring bij drie verschillende temperaturen gerookt. Het voorafgaandelijk drogen, de rookontwikkeling en de rookdichtheid werden bij de verschillende proeven konstant gehouden. De proeven werden uitgevoerd in het tweede rookvak van de rookinstallatie. Volgende temperaturen werden getest : 32° C, 30° C en 28° C.

Het eindpunt van het proces werd vastgesteld door regelmatig de rookneerslag te beoordelen. Wanneer de haring een voldoende mooie rookneerslag vertoonde, werd het proces stilgelegd.

Uit de vergelijking van de verschillende proeven kon het volgende worden afgeleid :

(1) Met betrekking tot de tijdsduur en de rookhoeveelheid :

Bij het uitvoeren van de proeven bij 32° C, 30° C en 28° C werden de haringen respectievelijk na $8\frac{1}{2}$, 8 en 9 uur als "af" gekeurd.

De totale hoeveelheid rook, gemeten door de Torry-Brown rookdensiteitsmeter, die door de installatie gestroomd was bedroeg 3269, 2965 en 3054.

(2) Met betrekking tot het gewichtsverlies:

Om het gewichtsverlies te bepalen, werden de gerookte haringen op het einde van het proces afgewogen. De resultaten, uitgedrukt in procent van het aanvangsgewicht, zijn in tabel 11 samengevat.

Tabel 11 - Gewichtsverlies (in pCt) van reeksen van 10 haringen, gerookt bij verschillende omstandigheden.

Reeks	Gewichtsverlies		
	Gerookt bij 32° C gedurende 8½ uur	Gerookt bij 30° C gedurende 8 uur	Gerookt bij 28° C gedurende 9 uur
1	10,56	9,83	8,79
2	10,02	10,55	10,22
3	11,08	11,61	10,22
4	11,11	11,97	10,38
Som	42,77	43,96	39,61
Gemiddelde (X)	10,69	10,99	9,90
Spreidingsbreedte (R)	1,09	2,14	1,59

Uit deze gemiddelde waarden blijkt, dat bij het roken in de temperatuurzone 28° C - 32° C, gedurende 8 à 9 uur, een gewichtsverlies van circa 10,5 % optrad.

Bij de statistische vergelijking van de gemiddelden uit de 3 verschillende proeven viel geen wezenlijk verschil tussen de gemiddelden te noteren.

De gemiddelde spreidingsbreedte (\bar{R}) bedraagt immers :

$$\bar{R} = \frac{1,09 + 2,14 + 1,59}{3} = \frac{4,82}{3} = 1,60$$

Drie groepen ($k = 3$) van 4 waarnemingen ($n = 4$) geeft een equivalent aantal vrijheidsgraden $f_1 = 8,4$ en een faktor $C_1 = 2,12$. Deze faktor laat toe de standaardafwijking te berekenen :

$$s = \frac{\bar{R}}{C_1}$$

$$s = \frac{1,60}{2,11} = 0,754$$

De berekende zekerheidscoëfficiënt :

$$q = \frac{X_2 - X_3}{s/\sqrt{n}} = \frac{1,09}{0,75/\sqrt{4}} = 2,90$$

De theoretische waarde voor q , bij 99 % betrouwbaarheid en $f_1 = 8,4$ en $k = 3$, bedraagt 5,55. Deze waarde wordt door de berekende zekerheidscoëfficiënten niet overtroffen, zodat bij 99 % betrouwbaarheid geen wezenlijk verschil tussen de gemiddelde waarden voorkomt.

Tijdens de voorbehandelingen treedt eveneens een gewichtsverlies op. Bij het onderzoek werd het gewichtsverlies bij de diverse fazen van de bereiding nagegaan.

In tabel 12 is het gemiddeld gewichtsverlies van 200 stuks verse haring (gemiddeld gewicht 200 g ; gewichtsklasse 170-230 g) tijdens het zouten, ontzouten en roken weergegeven.

Tabel 12 - Gewichtsverlies (in pCt) bij zouten, ontzouten en roken van haring.

Proef	Gewichtsverlies na zouten	Gewichtsverlies na ontzouten	Gewichtsverlies na roken
1	9,0	4,7	15,9
2	9,5	4,7	15,5
3	10,3	6,5	15,8
4	11,6	-	-
5	10,8	7,0	19,5
6	11,6	7,9	16,8
7	10,1	4,5	16,8
Som	72,9	35,3	100,3
Gemiddelde (\bar{X})	10,4 %	5,8 %	16,7 %

Uit deze resultaten komt naar voren, dat het gewichtsverlies bij het zouten ca 10,5 % bedraagt ; na het ontzouten belooft dit verlies nog 5,8 % om dan na het roken gemiddeld 16,7 % te worden.

(3) Het betrekking tot de stevigheid :

De haringen vertoonden een voldoende stevigheid. Bij 32° C en 30° C waren toch enkele haringen aanwezig die (vnl. bij de staart) zacht aanvoelden, hetgeen wijst op een te hoge temperatuur, waardoor het visvlees gedeeltelijk werd gekookt.

(4) Met betrekking tot het uitzicht en de kleur :

Bij vergelijking van het uitzicht en de kleur kon tussen de bij verschillende temperaturen gerookte haring geen onderscheid worden gemaakt. Bij vergelijking van deze haring met haring die in het openhaardsysteem gerookt werd, bleek dat laatstgenoemde haring bevuild was door stof, zaagmeel en roet. De haring uit de proeftunnel was niet bevuild. De kleur was volgens beide werkwijzen echter evenwaardig.

(5) Met betrekking tot de rooksmaak en rookgeur :

De haring bezat een typische rooksmaak en rookgeur. Deze smaak en geur waren bij haring in het openhaardsysteem verwerkt in sterkere mate aanwezig.

(6) Met betrekking tot de bewaareigenschappen :

Bij het bewaren van de gerookte haring in houten kistjes bij kamertemperatuur, kwam de eerste schimmelgroei na ca één maand te voorschijn. De geur bleef goed.

(7) Met betrekking tot de scheikundige samenstelling.

Bij het onderzoek werden regelmatig monsters genomen, ten einde de scheikundige samenstelling te kunnen bepalen. Deze monsters waren samengesteld uit 10 door toeval gekozen

haringen. De scheikundige bepalingen werden in tweevoud op het visvlees (filets) van de haringen uitgevoerd. De analyse-resultaten zijn in tabel 13 samengevat.

Tabel 13 - Droge stof en zoutgehalte van haring op verschillende ogenblikken van de verwerking.

	Na 7 dagen zouten	Na ontzouten	Na roken	Bij
D.S. (%)	50,18 - 50,74 -	45,28 - 44,76 43,73 - 43,82	45,65 - 45,47 44,13 - 44,29	32° C
	50,53 - 50,78 50,64 - 50,86	44,15 - 44,15 42,39 - 42,31	42,74 - 42,76 42,74 - 43,68	30° C
	48,84 - 48,91	38,72 - 38,43	41,71 - 41,68	28° C
	Gemiddelde waarde	50,18	42,83	43,48
Zoutge- halte %	12,27 - 12,11 -	8,61 - 8,66 8,11 - 8,17	9,39 - 9,15 8,73 - 8,87	32° C
	15,49 - 15,46 11,65 - 11,89	9,96 - 9,94 9,86 - 9,84	10,07 - 9,95 10,88 - 10,98	30° C
	15,16 - 15,35	8,40 - 8,31	10,23 - 10,05	28° C
	Gemiddelde waarde	13,67	8,98	9,83

Ten aanzien van het verloop van de scheikundige samenstelling kunnen momenteel uit deze beperkte resultaten nog geen besluiten worden getrokken.

b) Onderzoek omtrent de invloed van de droog-
periode op de kleurvorming tijdens het verder verloop van het
proces.

In het basiswerkschema werd de vis tijdens de droogperiode door een warm rookluchtmengsel behandeld. Tijdens het onderzoek werd gepoogd de haring te drogen in rookvrije warme lucht. Deze proeven werden in combinatie van de droog- en rookinstallatie uitgevoerd.

Een gedeelte van de partij ontzouten volle haring werd volgens het basisschema in de rookruimte gerookt, terwijl een ander gedeelte haring in de experimentele drooginstallatie bij 30° C werd gedroogd. Om de 15 minuten werden 5 speten haring uit de drooginstallatie naar de rookruimte overgebracht. Na het einde van het rookproces werd de kleur beoordeeld. De resultaten van deze beoordeling zijn vermeld in tabel 14.

Tabel 14 - Beoordeling van de kleur van hard gezouten haring,
die op verschillende wijzen werd behandeld.

Monsters	Behandeling	Aanvoelen vislichaam na drogen	Kleur na roken
Monster 1	Volledig rookproces in rookruimte		Typisch goudgeel
Monster 2	15 min. in droger, gevolgd door roken in rookruimte	Haringen voelen nat aan ; waterfilm niet verdwenen	Typische goudgele kleur, geen ver- schil met 1
Monster 3	30 min. in droger, gevolgd door roken in rookruimte	Het meeste opper- vlakkige water is verdwenen, doch de haring voelt nog vochtig aan	Typische goudgele kleur ; geen ver- schil met 1
Monster 4	45 min. in droger, gevolgd door roken in rookruimte	Oppervlakte water volledig verdwenen; de huid voelt nog vochtig aan	Goudgeel met een grijze schijn; dui- delijk verschil met voorgaande monsters
Monster 5	60 min. in droger, gevolgd door roken in rookruimte	De huid van de ha- ring voelt droog en heeft een zilve- ren kleur	Slechts lichtjes geel gekleurd; on- derscheid met voor- gaande monsters zeer uitgesproken
Monster 6	75 min. in droger, gevolgd door roken in rookruimte	De huid van de ha- ring voelt droog en heeft een zilve- ren kleur	Slechts lichtjes geel gekleurd; on- derscheid met voor- gaande monsters zeer uitgesproken

Uit deze resultaten kan worden afgeleid, dat het slechts gedeeltelijk mogelijk is de haring tijdens de droogperiode met rookvrije lucht te behandelen. Zodra het haringlichaam droog aanvoelt en een zilverkleur verkrijgt, kan de mooie goudgele kleur niet meer door roken worden bekomen.

Voor de praktijk is het daarom aan te raden - teneinde alle risico's te voorkomen - reeds in het begin van de droogperiode met behulp van een rookluchtmengsel te drogen.

c) Onderzoek over de invloed van de geslachtsrijpheid op de rookafzetting tijdens het roken.

Na de normale voorbehandelingen van sorteren, zouten en ontzouten werden volle, kuitzieke en ijle haring aan het rookproces bij 28° C in de rooktunnel onderworpen. Voor de controle van de rookneerslag werden regelmatig monsters genomen. Hieruit kan het volgende worden afgeleid :

- de ijle haring nam in vergelijking met de volle haring circa 3 uur later rook aan ; op het einde van het rookproces was deze haring veel minder intens goudgeel gekleurd en bezat weinig glans.

- de kuitzieke haring werd onregelmatig gekleurd en de buik vertoonde witte vlekken.

B. Besluiten.

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid :

1. Ten aanzien van de grondstof.

Voor het roken van haring met hoog zoutgehalte dient uitgegaan te worden van volle, vetrijke (15 %) haring, die na voldoende zouten, in koud water ontzouten dient te worden. Kuitzieke haring geeft een minderwaardig produkt.

2. Ten aanzien van het werkschema.

Bij de droogperiode die ongeveer 1 uur duurt, moet de haring met een warm luchtrookmengsel worden behandeld. De temperatuur mag kortstondig tot 40° C oplopen ; hierna dient de temperatuur onmiddellijk tot 28° C verlaagd te worden.

Om alle nadelige invloeden van de temperatuur op het produkt te voorkomen, mag de temperatuur bij het roken maximaal 28° C bedragen. Bij deze temperatuur en bij voldoende rookdichtheid wordt na ongeveer 9 uur een voldoende gerookt eindprodukt bekomen.

IV. Het optimaal rookproces voor zacht gezouten haring.

Zacht gezouten gerookte haring behoort tot de gerookte produkten die aan de konsument nog een bereiding vragen alvorens verbruikt te kunnen worden.

De voorbehandelingen en het rookproces geven aan het produkt volgende eigenschappen :

- laag zoutgehalte,
- lichte rookkleur,
- gelijkmatig gedroogd,
- typische rooksmaak en geur en
- beperkte houdbaarheid.

Het bekomen van deze eigenschappen is opnieuw afhankelijk van de grondstof en van het gevolgde werkprogramma.

Tijdens de verlopen aktiviteitsperiode werd getracht het optimaal rookprogramma voor zacht gezouten haring op punt te stellen.

A. Het rookproces.

1. Proefomstandigheden.

Bij de studie van het rookproces van zacht gerookte haring werd van verse volle haring uitgegaan. Door sorteren werden de gewenste individuen uit de partij haring afgezonderd. De proeven werden uitgevoerd op haringen die gemiddeld 200 g wogen (gewichtsklassegrenzen 170-230 g). Na het sorteren werden de haringen gedurende 16 uur droog gezouten, waarbij de gevormde pekels kon wegvloeien. Na deze behandeling werden de haringen gespoeld en aangespeten.

In de praktijk is het eveneens mogelijk de haring te pekelen in plaats van te zouten. Bij deze werkwijze verloopt het indringen van de NaCl-moleculen in het vislichaam sneller, zodat het pekelp proces slechts enkele uren duurt. Een voordeel van het droogzouten is het groter gewichtsverlies, dat door het uittreden van lichaamsvocht tijdens het zouten optreedt. Hierdoor kan het rookproces worden ingekort, aangezien het droge stofgehalte van de haring door het uittredend vocht reeds werd verhoogd. Anderzijds biedt het pekelen de mogelijkheid om het zout in een korte tijdspanne uniform in de organen (bv. in de kieuwen) te verspreiden, waardoor bij het bewaren de onaangename geur van de kieuwen kan worden verneden.

Na het aanspeten kan met het roken gestart worden.

Het rookproces van zacht gezouten haring kan eveneens in twee periodes worden ingedeeld. Tijdens de eerste periode, de droogperiode, wordt, door de inwerking van het warm rookluchtmeengsel, de oppervlakte - waterfilm verwijderd en worden

de organen, waardoor de speet steekt, verstevigd. De hogere droogtemperatuur (tot 40°C) die tijdens deze periode wordt aangewend, doet het vislichaam zelf niet opwarmen, aangezien de warmte door de verdampende waterfilm wordt opgeslorpt. Na deze korte droogperiode moet de temperatuur in de installatie onmiddellijk worden verlaagd en kan met de tweede periode, de eigenlijke rookperiode, worden gestart. Tijdens deze periode wordt de haring verder gedroogd en worden rookbestanddelen op het vislichaam afgezet.

Aan de hand van voorproeven en uit de ervaring bij het roken van hard gezouten haring werd een basiswerkschema opgesteld.

Na het inbrengen van de vis in de tunnel werden 10 rookhaarden ontstoken en werden de ventilatoren gestart. De thermostaat werd op 40°C ingesteld. Zodra deze temperatuur werd bereikt, werd de temperatuurinstelling tot de gewenste rooktemperatuur van 30°C verlaagd. Deze temperatuur werd na ongeveer 40 minuten bereikt. De duur van de droogperiode bedroeg aldus ca 60 minuten. Na deze periode werd de vis verder bij 30°C gerookt tot de gewenste graad van kleuring werd bekomen. De rookhaarden werden op dezelfde wijze als bij het roken van hard gezouten haring aangelegd.

De rookdichtheid werd met de Torry Brown rookdensiteitsmeter gemeten. Gedurende het roken bedroeg de rookdichtheid 0,15 tot 0,20 eenheden.

Tijdens het onderzoek werden door vergelijkende proeven verschillende rooktemperaturen getest. Als vergelijkingspunten werden de nodige tijdsduur en de nodige rookhoeveelheid,

het gewichtsverlies, de stevigheid, het uitzicht en de kleur, de smaak en de geur en de bewaareigenschappen aangenomen.

Verder werden de haringen, gerookt in de tunnel, vergeleken met de haringen die op hetzelfde ogenblik volgens het openhaardprocédé werden gerookt.

Bij een tweede reeks proeven werd de invloed van de droogperiode op de rookafzetting tijdens het verder verloop van het proces nagegaan.

2. Resultaten.

a) Vergelijkend onderzoek over de invloed van de temperatuur bij het roken.

Tijdens deze proefnemingen werden de droogperiode, de rookontwikkeling en de rookdichtheid op gelijke wijze uitgevoerd. De proeven werden in het tweede rookvak van de tunnel verricht. Als temperaturen werden 28° C en 30° C uitgetest.

Het eindpunt van het proces werd vastgesteld door regelmatig de rookneerslag te beoordelen. Bij het bereiken van de gewenste kleurintensiteit werd het roken beëindigd.

Uit de vergelijking van de verschillende proeven uitgevoerd bij 28° C en 30° C kan het volgende worden afgeleid :

(1) Met betrekking tot de tijdsduur en de rookhoeveelheid :

Bij het roken van de haring bij 28°C en 30°C werd een voldoende rookneerslag na respectievelijk 5 en 4 uur genoteerd. De totale rookhoeveelheid die over de haring was gestroomd, bedroeg 1553 en 1320.

Hieruit blijkt, dat een temperatuurverhoging van 2°C de duur van het rookproces met circa één uur vernindert.

(2) Met betrekking tot het gewichtsverlies :

Na het beëindigen van het rookproces werden de haringen afgewogen, ten einde het gewichtsverlies te kunnen bepalen. Het gemiddeld gewichtsverlies, uitgedrukt in pCt van het aanvangsgewicht, is in tabel 15 samengevat.

Uit deze resultaten kan worden afgeleid, dat de haringen na 5 uur bij 28°C roken, gemiddeld 6,2 % gewicht verliezen. Na 4 uur roken bij 30°C bedraagt het gemiddeld gewichtsverlies ca 5 %.

Naast het gewichtsverlies dat bij het roken optreedt, verliest de haring ook gewicht bij de voorafgaandelijke voorbehandelingen.

Tabel 15 - Gewichtsverlies (in pCt) voor reeksen van 10 haringen gerookt bij 28° C en 30° C.

Proef	Gewichtsverlies na	
	roken bij 28° C gedurende 5 uur	roken bij 30° C gedurende 4 uur
1	5,80	4,08
	6,16	4,98
	5,38	-
2	6,68	5,53
	6,38	5,37
	6,40	-
3	6,39	-
	6,41	-
	6,39	-
Som	55,99	19,96
Gemiddelde	6,22	4,99

Tijdens het onderzoek werd het gewichtsverlies van haring tijdens de opeenvolgende studie van de bewerkingen nagegaan. In tabel 16 is het gewichtsverlies van 100 stuks verse haring, die gemiddeld 200 g wogen (gewichtsklasse 170-230 g), samengebracht.

Uit deze resultaten volgt, dat door het droogzouten gedurende 16 uur de haring 3,2 % gewicht heeft verloren. Na het volledig behandelingsproces is het gewichtsverlies tot ca 9,1 % opgelopen.

Tabel 16 - Gewichtsverlies (in pCt) voor droogzouten en roken bij 28° C, gedurende 5 uur.

Reeks	Gewichtsverlies na 16 uur zouten	Gewichtsverlies na roken
1	3,6	9,2
2	4,0	9,4
3	2,2	8,9
Gemiddelde	3,2 %	9,1 %

(3) Met betrekking tot de stevigheid :

Bij het nagaan van de stevigheid vertoonden de haringen van de onderscheidelijke proeven stevig aan.

(4) Met betrekking tot de kleur en uitzicht :

Bij de twee verschillende temperatuurinstellingen werd een voldoende kleur op de haringen vastgesteld. De kleur stemde overeen met de kleur van de haring die op hetzelfde ogenblik in het openhaardsysteem werd gerookt. De produkten uit het openhaardsysteem waren echter door stof en roet bevuild.

(5) Met betrekking tot de rooksmaak en rookgeur :

De gerookte haring bood de typische rooksmaak en rookgeur.

Na bakken kon geen verschil in smaak vastgesteld worden tussen de haring uit de tunnel en haring uit het openhaardsysteem.

(6) Met betrekking tot de bewaareigenschappen :

Bij het bewaren van zacht gezouten gerookte haring bij kamertemperatuur, in de gebruikelijke verpakking, werden de eerste bederfsymptomen (slechte geur en schimmelgroei) na 6-7 dagen waargenomen.

b) Onderzoek over de invloed van de droogperiode op de kleurvorming tijdens het verder verloop van het proces.

Tijdens het onderzoek werd de mogelijkheid nagegaan om de zacht gezouten haring in rookvrije lucht te drogen. De invloed van de duur van deze wijze van drogen op de kleurvorming werd, door gekombineerde proeven in droog- en rookinstallatie, bestudeerd.

Terwijl een gedeelte van een partij zachtgezouten haring volgens het basiswerkschema in de rookinstallatie werd behandeld, werd de overige haring in de experimentele droger bij 30° C gedroogd. Om de 15 minuten werden 5 speten haring naar de rookinstallatie gebracht. Na het beëindigen van het proces werd de kleur beoordeeld.

Uit de keuring bleek, dat de haring die gedurende 30 minuten werd gedroogd, nog een evenwaardige kleur verkreeg bij het roken. Bij het overbrengen van deze haring in de rookinstallatie, was de oppervlakte - waterfilm praktisch volledig verdreven, doch de haring voelde nog vochtig aan. Bij 45 minuten voordrogen in de drooginstallatie, was het mogelijk een haring na het rookproces te onderscheiden van de haring die volgens het normaal werkschema was behandeld. Bij het verlengen van de droogduur tot 60 minuten en meer was het onmogelijk nog een voldoende rookkleur op de vis te krijgen.

Hieruit volgt, dat een rookvrije droogperiode slechts 30 minuten mag worden aangehouden. Zodra de haring droog aanvoelt en een zilveren kleur vertoont, wordt het afzetten van rookbestanddelen sterk gehinderd, zodat de typische kleur niet wordt bereikt.

B. Besluiten.

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid :

1. Ten aanzien van de grondstof.

Verse of diepbevroren volle haring kan worden aangewend voor het bereiden van zacht gezouten gerookte haring. Eventueel na ontdooien, kan de haring gedurende ca 16 uur droog worden gezouten, waarbij gezorgd moet worden dat de gevormde pekels wegvlloeien. Het pekelen kan eveneens worden aangewend.

2. Ten aanzien van het roken.

In de tunnel werden gunstige resultaten bereikt door de haring gedurende één uur met een warm luchtrookmengsel te behandelen. Hierdoor kan de maximale temperatuur kortstondig tot 40° C oplopen. Na het bereiken van deze temperatuur dient de temperatuur onmiddellijk tot ca 28° - 30° C verlaagd te worden. Een verder verloop van het rookproces bij 28° - 30° C gaf een goed eindprodukt. Bij deze temperatuur en bij een voldoende rookdichtheid (0,15 - 0,20 eenheden) duurt het proces 4-5 uur.

V. Het optimaal rookproces voor heilbot.

Heilbot is een platvis met een hoog vetgehalte en die zich uitstekend tot het roken leent. Door de aard van de grondstof, het zouten en het roken wordt een eindprodukt met eigen smaak, geur en textuur bekomen.

De voornaamste kenmerken van gerookte heilbot zijn :

- wit en mals visvlees,
- uniforme verdeling van het zout in het visvlees,
- gelijkmatig gedroogd,
- stevig aanvoelen (de gerookte vis mag niet doorplooiën bij het horizontaal houden van de vis),
- typische rookkleur, rookgeur en rooksmaak,
- mooie glans,
- niet door stof of zaagmeel bevuild,
- voldoende bewaareigenschappen,
- geen beschadiging (zogenaande verbrandingsverschijnselen) vertonen (bij drukken, tussen duim en vinger, op de rand van de vis mag de huid niet kunnen worden verwijderd van het visvlees).

Tijdens het onderzoek werd gepoogd heilbot in de rooktunnel te roken.

A. Het rookproces.

1. Proefomstandigheden.

De voorbehandelingen beïnvloeden het verloop van het rookproces. Om deze invloeden konstant te houden, werd

tijdens het onderzoek de vis op identieke wijze behandeld. Als werkschema van de voorbehandelingen werd het volgende aangenomen.

Tijdens de proefnemingen werd van op zee ontkopte en diepbevoren heilbot uitgegaan. Bij het begin van de behandelingen werd de heilbot, na ontdooiing in water, gefileerd. Door het fileren werd de hoofdgraat volledig verwijderd ; op één kant van de filets bleven alleen nog de zijgraatjes over.

Bij de studie werden de filets in plastieken bakken drooggezouten, namelijk door strooien van zout op en tussen de filets. Door deze behandeling verloor het visvlees vocht met vorming van een pekkel. Na 16 uur zouten werden de filets gedurende één uur ontzouten. Hierdoor werd het oppervlakte zout verwijderd, hetgeen de uitkristallisatie van zout voorkwam.

Na deze behandelingen werd de heilbot met behulp van stukjes koord vertikaal aan latten opgehangen. Deze latten werden dan op het rek geladen en in de rookinstallatie gebracht.

Het rookproces zelf kan in twee periodes worden ingedeeld, nl. een droogperiode en een rookperiode. Tijdens de eerste periode wordt het oppervlakte - water verwijderd ; tijdens de daaropvolgende rookperiode wordt verder, door verdamping, water onttrokken en worden rookbestanddelen op de vis afgezet.

Volgend basisprogramma werd opgesteld.

Het rek met heilbot werd, na inbrengen, in de experimentele droger met warme lucht gedroogd. Deze drooglucht bevatte volgende karakteristieken : temperatuur 33° C, windsnel-

heid 1,3 m/sec. en relatieve vochtigheid 50-60 %. Na één uur drogen was het oppervlakkige water volledig verdwenen en werd het rek in de rookinstallatie overgebracht. Na starten van de ventilatoren werden 10 rookhaarden ontstoken en werd de thermostaat op 30° C ingesteld. Er werd gerookt tot de heilbot een voldoende kleur vertoonde.

De rookdichtheid werd met behulp van de Torry Brown rookdensiteitsmeter gemeten. De rookdichtheid werd tussen de 0,20-0,30 eenheden gehouden. Zodra de dichtheid verminderde, werden de rookhaarden aangewakkerd en eventueel opnieuw aangelegd.

De rookhaarden zelf werden op dezelfde wijze als bij het roken van haring gevormd.

Tijdens het onderzoek werd in een eerste reeks proeven de invloed van verschillende rooktemperaturen vergeleken. Als vergelijkingspunten werden aangenomen : de nodige tijdsduur en rookhoeveelheid om een voldoende gerookt produkt te bekomen, de stevigheid, de kleur en het uitzicht en de bewaareigenschappen.

In een tweede reeks proeven werd de invloed van de duur van het zouten op het rookproces nagegaan. Dezelfde vergelijkingspunten werden overgenomen.

2. Resultaten.

a) Invloed van de rooktemperatuur op het roken van heilbot.

Tijdens deze reeks proeven werd uitgegaan van éénzelfde partij heilbot die op dezelfde wijze voorbehandeld was.

Tijdens het roken werd het drogen en het produceren van rook konstant gehouden. Volgende temperaturen werden getest : 32° C, 30° C, 29° C en 28° C.

Het rookproces werd stopgezet, zodra de heilbot een voldoende kleur vertoonde.

Uit de verschillende proeven kon het volgende worden afgeleid :

(1) Met betrekking tot de tijdsduur en de rookhoeveelheid :

Bij het roken bij 32° C werd het proces na $3\frac{1}{2}$ en 4 uur stilgelegd. De gemiddelde hoeveelheid rook was ca 800 eenheden. Bij een rooktemperatuur van 30° C diende het roken 4 u en $4\frac{1}{2}$ u aangehouden te worden, ten einde een voldoende kleur te bekomen. De gemiddelde rookhoeveelheid bedroeg ca 1.000 eenheden. Bij 29° C werd $3\frac{1}{2}$ uur gerookt ; de rookhoeveelheid bedroeg 1.300 eenheden.

Bij 28° C bedroeg de nodige rookduur $3\frac{1}{2}$ en 4 uur, met een gemiddelde rookhoeveelheid van ca 1.200 eenheden.

(2) Met betrekking tot de stevigheid :

De bij verschillende temperaturen gerookte heilbot vertoonden allen een goede stevigheid. Bij 32° C werd echter de vorming van een harde laag aan de oppervlakte van het visvlees vastgesteld, hetgeen wijst op een dichtslaan van het weefsel.

(3) Met betrekking tot de kleur en het uitzicht :

Alle behandelingen gaven aan de vis een mooie rookkleur. Bij de controle van eventuele beschadiging (zogenoemde verbrandingsverschijnselen) werd vastgesteld, dat bij heilbot die bij 30° C en 32° C werd gerookt, door druk op de rand van de vis, de huid zich van het visvlees afscheidde.

(4) Met betrekking tot de bewaarduur :

Bij het bewaren van de heilbot bij kanertemperatuur in de gebruikelijke verpakking kwam de eerste schimmelgroei na gemiddeld 5 dagen te voorschijn.

b) Invloed van de duur van het zouten op het verloop van het rookproces en op het eindprodukt.

Tijdens deze proeven werd uitgegaan van heilbot die op drie verschillende wijzen werd gezouten.

In de eerste groep (groep A) werd de heilbot 16 uur gezouten en één uur ontzouten. De heilbot uit groep B werd 7 dagen in een plastieken kuip drooggezouten en werd, vooral te roken, gedurende 24 uur in koud water ontzouten. Het water werd vijfmaal verversd. De verhouding vis-water bedroeg 1 : 5. In groep C werd de heilbot 14 dagen gezouten en op dezelfde wijze ontzouten, zoals de heilbot uit groep B.

Het rookproces werd bij 28° C uitgevoerd.

Uit de vergelijking van de proeven kon het volgende worden afgeleid :

(1) Ten aanzien van de nodige duur van het rookproces.

De heilbot uit groep A werd na $3\frac{1}{2}$ uur "afgerookt". De rookhoeveelheid bedroeg ca 1.000 eenheden. De heilbot uit groep B en C vertoonde op dit ogenblik een duidelijk lichtere kleur. Deze heilbot werd nog één uur verder gerookt. De nodige rookhoeveelheid bedroeg op het einde van het proces ca 1.300 eenheden.

(2) Ten aanzien van de stevigheid :

De heilbot uit groep B en C was steviger dan de heilbot uit groep A.

(3) Ten aanzien van de smaak en geur :

Alle partijen bezaten de typische rookgeur en rooksmaak. Het zoutgehalte voor de heilbot uit de drie groepen werd als evenwaardig gekeurd. Het visvlees uit groep B en C bleek iets vaster te zijn.

(4) Ten aanzien van de kleur :

Na $3\frac{1}{2}$ uur roken vertoonde de heilbot uit groep A een mooie kleur en een goede glans. Op dit ogenblik viel een duidelijk kleurverschil tussen deze heilbot en de heilbot uit groep B en C waar te nemen. Zelfs met 1 uur verder te roken, kon dit verschil niet volledig worden weggewerkt.

(5) Ten aanzien van de bewaareigenschappen :

De heilbot uit groep A bewaarde bij kamertemperatuur 5-6 dagen. Bij heilbot uit groep B en C kwam de eerste schimmelgroei na 14 dagen te voorschijn.

(6) Ten aanzien van het gewichtsverlies :

Het verloop van het gewichtsverlies van heilbot (gewicht 500-700 g) bij de verschillende fasen van voorbehandeling en roken werd gevolgd. Het gewichtsverlies werd in pCt van het aanvangsgewicht uitgedrukt. De resultaten zijn in tabel 17 samengevat.

Uit de tabel blijkt, dat na 16 uur zouten, de heilbot ca 12 % gewicht verliest ; na 7 en 14 dagen zouten bedroeg het gewichtsverlies ca 18 %. Door de voorbehandelingen en het rookproces heeft de heilbot ca 20 % gewichtsverlies ondergaan.

Tabel 17 - Gewichtsverlies (in pCt) na het zouten, ontzouten en roken.

	Gewichtsverlies				
	Proef 1	Proef 2	Proef 3	Proef 4	Gemiddelde
Na 16 uur droogzouten	11,6	12,8	12,5	11,8	12,2
Na 16 uur droogzouten + 1 uur ontzouten	8,0	8,4	4,8	6,5	6,9
Na roken 3½ uur bij 28° C	18,0	21,4	16,3	17,3	18,2
Na 7 dagen zouten	18,5	17,4	19,6	-	18,2
Na ontzouten	8,7	8,8	6,0	-	7,8
Na roken 4 uur bij 28° C	21,8	18,4	23,0	-	21,0
Na 14 dagen zouten	17,5	18,0	17,8	17,3	17,6
Na ontzouten	9,0	10,0	10,3	8,6	9,5
Na roken 4 uur bij 28° C	17,1	21,3	20,9	22,2	20,4

B. Besluiten.

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid :

1. Ten aanzien van de grondstof en voorbehandeling.

Verse en diepbevroren heilbot met vast visvlees lenen zich het best tot het roken. Grote heilbot moet goed doorzouten zijn ; door ontzouten in koud water wordt het zoutgehalte dan tot de gewenste graad verninderd.

2. Ten aanzien van het rookproces.

Na één uur voordrogen bij 33° C, werden de beste resultaten bekomen door bij maximaal 28° C verder te roken. Heilbot die doorzouten is, neemt moeilijker kleur aan en de kleur is doffer. De bewaareigenschappen voor deze heilbot zijn echter beter.

§ 2. Studie van de behandelingsprocessen.

Behalve de studie van het rook- en stoomproces als dusdanig zijn er een aantal behandelingsprocessen die het verloop van het rook- en stoomproces, alsmede de kwaliteit van de afgewerkte produkten kunnen beïnvloeden. De studies die in de vorige onderzoeksperiode werden aangevat, hebben geleid tot een breder inzicht inzake de mogelijkheden van het mechanisch sorteren en het fileren, zodat in de voorbije proefperiode een aanvang kon worden gemaakt met de studie van het zouten.

Het probleem van het zout in de vis wordt op dit ogenblik langs twee verschillende wegen benaderd, nl. analytisch en technologisch. Er wordt gezocht naar een mogelijkheid om een routinekontrole in sterk gekoncentreerde zoutoplossingen op punt te stellen ; er wordt verder gestreefd naar de

mogelijkheid om het zoutgehalte in de pekkel rechtstreeks gedurende het zouten te volgen en er wordt uitgezien naar de evolutie van het zoutgehalte in de vis gedurende het pekelen.

A. Het analytische aspekt.

De concentratieceltechniek werd reeds in een vorig verslag toegelicht. In herinnering moet alleen worden gebracht dat hierbij twee indikator elektrodes worden aangewend. De ene elektrode dompelt men in een oplossing met een gekende concentratie aan chloriden, terwijl de andere in de te onderzoeken oplossing wordt gebracht. Tussen beide oplossingen wordt vervolgens een elektrisch kontakt tot stand gebracht. Dit werd in de loop van de vorige onderzoeken ofwel met behulp van een agar-kaliumchloride brug, ofwel met behulp van een verdunde zwavelzuuroplossing verwezenlijkt. De beide meetopstellingen bleken echter weinig geschikt te zijn om onder industriële voorwaarden aangewend te worden.

In de literatuur werden in tussen elektrodes beschreven, die de mogelijkheid van een meting in sterk gekoncentreerde oplossingen inhielden. Dergelijke elektrodes bestonden in hoofdzaak uit een siliconenrubberen matrix waarin een weinig oplosbaar derivaat van het te doseren element werd geïncorporeerd. Die elektrodes vertoonden het karakteristieke gedrag van een glaselektrode. Alle tijdens het onderzoek gemaakte matrixen bleken echter niet te kunnen worden gebruikt in combinatie met de klassieke kalomel referentie elektrode.

Kontakt met enkele auteurs van de originele onderzoeken leverden evenmin resultaat op ; er bleek dat de door hen gebruikte matrixen het voorwerp uitmaakten van een beschermde produktietechniek.

Het onderzoek van het gedrag van de zelf ontwikkelde matrixen werd dan voortgezet. Er kwam naar voren, dat het geheel zich als een vaste zoutbrug gedroeg, zodat een industrieel aanvaardbare concentratiecel meting zou kunnen worden ontwikkeld. Deze studie werd echter vrij spoedig opnieuw gestoord door het verschijnsel van de oplosbaarheid van het zilverchloride van de indiktor elektrodes in sterk gekoncentreerde zoutoplossing, zodat momenteel nog geen voldoening gevende oplossing kon worden gevonden.

B. Het technologische aspekt.

Er werd een aanvang gemaakt met het onderzoek naar de opnamesnelheid van het zout door de vis bij het pekelen. Gezien dergelijke experimenten doorgevoerd moeten worden bij een gekontroleerde temperatuur, moet de totale hoeveelheid pekeloplossing en het gewicht aan vis vrij beperkt zijn. Een normale bemonsteringstechniek zou dan ook leiden tot niet meer verwaarloosbare verschuivingen in de verhouding tussen het gewicht aan pekelaal en het gewicht aan vis. Verder is het momenteel nog niet mogelijk om een continue meting op het zoutgehalte van de pekelaal door te voeren, zodat de proeftechniek vrij ingewikkeld wordt. Aan een bepaalde hoeveelheid pekelaal van een bepaald zoutgehalte, wordt na de instelling van een gegeven temperatuur een bepaald gewicht vis toegevoegd. Na een bepaalde tijdsduur wordt het pekelaalproces afgebroken en een representatief monster wordt uit de vis getrokken en met de klassieke zoutdoseringmethode onderzocht. Met een nieuwe hoeveelheid pekelaal, een nieuwe hoeveelheid vis wordt de proef hernomen en na een andere tijdsduur wordt het proces opnieuw afgebroken.

Bij de voorproef werd gewerkt met 6 kg vis en 12 kg pekkel. De pekkel werd gemaakt door aan 10 liter water 2 kg zuiver natriumchloride toe te voegen. De pekkeloplossing werd met behulp van een dompelelement op 10° C gebracht. De gebruikte vis had een gemiddeld gewicht van 170 g en de uiterste grenzen voor het individuele gewicht waren 150 tot 190 g. De proef werd na 2, 4, 6, 16 en 26 uur beëindigd. Er werden 10 haringen genomen en op het zoutgehalte onderzocht. In functie van de tijd bleek het zoutgehalte in de haring volgens een bepaalde wet te evolueren. Zoals in figuur 3 is weergegeven, bestaat er een lineair verband tussen het logaritme van de concentratie van het zout in de vis en het logaritme van de tijdsduur.

Het bestaan van een dergelijk verband werd onder-
tussen bevestigd door een nieuwe reeks experimenten. Of het bestaan van een dergelijk verband zal toelaten om onder alle omstandigheden van zoutconcentratie, verhouding tussen het gewicht aan pekkel en aan vis, de grootte van de vis, de temperatuur en de geometrische karakteristieken van het bad het zoutgehalte in de vis te voorspellen in functie van de tijd zal het verdere onderzoek moeten uitmaken.

§ 3. Het kwaliteitsonderzoek - chemisch en bacteriologisch onderzoek.

Het scheikundig onderzoek kan uiteraard betrekking hebben op talrijke componenten. In de voorbije periode werd vooreerst de kwantitatief belangrijkste stof, het water, aan een grondig onderzoek onderworpen en wel ten aanzien van het voorkomen en van de evolutie.

Verder werden oriënterende kwaliteitsproeven op zoete gerookte haring, tijdens het bewaren bij verschillende temperaturen uitgevoerd.

I. Studie van het watergehalte.

Bij de studie van het watergehalte werd gestreefd naar een benadering van het probleem vanuit het analytische en vanuit het technologische standpunt.

A. De dosering van het watergehalte.

Bij de dosering van het watergehalte vielen twee aspecten te bestuderen. De gebruikelijke analysetechniek werd voorafgaandelijk onderzocht en de mogelijkheden van die techniek werden vastgelegd. Daarnaast werd een nieuwe techniek ontwikkeld en vergeleken met de mogelijkheden van de klassieke drogestof methode.

1. De nauwkeurigheid van de klassieke waterdoseringstechniek bij het onderzoek van vis en visserijprodukten.

De dosering van het watergehalte werd met een vereenvoudigde A.O.A.C. techniek uitgevoerd. Aluminiumschaaltjes zonder dekseltje werden gedeeltelijk met gegloeid zand p.a. gevuld en werden van een glazen spateltje voorzien. Het geheel werd vervolgens gedurende meerdere uren bij 102 tot 105° C in een droogstoof geplaatst. Na het volledig afkoelen in een desiccator werden de schaaltes op een analytische balans gewogen. Van het voorafgaandelijk gemalen vismonster werden vervolgens tussen 9,5 en 10,5 g nauwkeurig ingewogen. Het visvlees werd daarop grondig met het zand vermengd en het geheel werd gedurende 4 uur bij 102 tot 105° C gedroogd. Na anderhalf uur koelen in een dessicator werd het gewicht opnieuw bepaald en uit het gewichtsverschil werd het drogestof gehalte berekend.

Toen bleek dat deze werkwijze tot vrij grote fouten bij het onderzoek van gedroogde en gezouten vis aanleiding gaf, werd zowel de maaltechniek, als de droogtechniek voor dat produkt gewijzigd.

Van het nagenoeg verpulverde staal werden ongeveer 5 g in een voorafgaandelijk gedroogd weegglas nauwkeurig ingewogen. Het drogen gebeurde zoals hiervoor beschreven.

Aanvankelijk geschiedde het malen van het vismonster met behulp van een elektrisch vleesmolentje, type moulinex. Het gemalen visvlees werd grondig dooreen gemengd en opnieuw vermalen. Na het dooreenmengen van het produkt werden de stalen uitgewogen. Voor de gedroogde en gezouten vis werd de molen met een kaasrasp uitgerust. Toen de resultaten een vrij grote fout aan het licht brachten, werd het produkt gemalen met een Retsch slagmolen, die voorzien werd met een bodenzeef met openingen van 3 mm diameter.

Er werden drie verschillende types vis of visserijprodukten onderzocht, namelijk (a) verse haringfilets als type voor produkten met een hoog watergehalte, (b) gerookte haringfilets als type voor produkten met een middelmatig hoog watergehalte en (c) gedroogde en gezouten witte rondvis als type voor produkten met een laag watergehalte. Van ieder type werden 100 analyses in dubbel uitgevoerd. De standaardafwijking en het gemiddelde verschil tussen dubbel proeven werden bepaald op grond van de 100 genoteerde verschillen.

De resultaten voor de produkten met een hoog watergehalte zijn in tabel 18 weergegeven. Voor de produkten met een middelmatig hoog watergehalte zijn de resultaten in tabel 19 vermeld, terwijl voor de produkten met een laag watergehalte en geanalyseerd volgens de klassieke methode de resultaten in tabel 20 zijn vervat; voor de analyse volgens de gewijzigde methode zijn de resultaten in tabel 21 geciteerd.

Tabel 18 .- Analyse van verse haringfilets met de klassieke methode - resultaten uitgedrukt als % drogestof.

Nr.	1	2	(d)	Nr.	1	2	(d)
1	38,59	38,83	0,24	26	29,22	28,86	0,36
2	35,33	35,94	0,55	27	36,39	35,95	0,44
3	37,48	37,39	0,09	28	34,10	31,60	2,50
4	37,49	36,82	0,67	29	39,54	39,41	0,13
5	40,37	40,51	0,14	30	37,22	37,21	0,01
6	38,35	38,65	0,30	31	36,65	34,78	1,87
7	38,19	37,98	0,21	32	39,35	35,91	3,44
8	42,18	41,98	0,20	33	31,87	31,15	0,72
9	41,37	40,71	0,66	34	41,67	41,26	0,41
10	39,52	38,95	0,57	35	39,47	39,28	0,19
11	28,37	28,25	0,12	36	36,88	36,12	0,76
12	39,74	39,09	0,65	37	40,25	39,90	0,35
13	41,67	41,37	0,30	38	39,48	39,04	0,44
14	34,79	34,71	0,08	39	37,83	36,93	0,90
15	36,06	34,14	1,92	40	41,46	40,70	0,76
16	28,67	28,39	0,28	41	38,13	37,63	0,50
17	32,69	32,22	0,47	42	39,71	38,89	0,82
18	39,68	39,28	0,30	43	37,95	37,16	0,79
19	39,61	39,05	0,56	44	37,52	37,52	0,00
20	39,86	39,32	0,54	45	37,21	37,04	0,17
21	37,73	37,30	0,43	46	35,36	34,93	0,43
22	39,05	39,02	0,03	47	40,31	39,85	0,46
23	37,35	36,92	0,43	48	41,64	41,24	0,40
24	39,17	38,13	1,04	49	48,15	47,77	0,38
25	39,03	38,92	0,11	50	36,15	35,84	0,31

Tabel 18(vervolg).- Analyse van verse haringfilets met de klassieke methode - **resultaten** uitgedrukt als % drogestof.

Nr.	1	2	(d)	Nr.	1	2	(d)
51	35,64	33,60	2,04	76	27,72	27,49	0,23
52	41,27	41,08	0,19	77	32,92	32,68	0,24
53	40,01	38,93	1,08	78	30,00	29,87	0,13
54	39,76	39,24	0,52	79	32,01	31,88	0,13
55	38,18	38,15	0,03	80	31,54	31,50	0,04
56	35,72	35,27	0,45	81	26,23	26,12	0,11
57	35,04	34,18	0,86	82	33,30	33,00	0,30
58	37,82	37,79	0,03	83	32,61	32,38	0,29
59	34,82	34,44	0,38	84	36,13	35,25	0,88
60	35,99	35,46	0,53	85	33,89	33,78	0,11
61	40,10	40,00	0,10	86	32,22	32,22	0,00
62	39,82	38,57	1,25	87	29,48	29,15	0,33
63	36,49	35,92	0,57	88	30,30	29,19	1,11
64	35,21	34,95	0,26	89	27,52	27,50	0,02
65	38,99	38,81	0,18	90	36,93	36,75	0,18
66	39,53	39,25	0,28	91	34,19	34,18	0,01
67	36,48	36,25	0,23	92	33,01	32,25	0,76
68	28,02	27,40	0,62	93	31,36	31,31	0,05
69	38,64	38,32	0,32	94	37,66	37,28	0,38
70	34,57	33,63	0,94	95	30,78	29,84	0,94
71	40,90	40,38	0,52	96	34,37	33,75	0,62
72	31,25	31,18	0,07	97	35,92	35,62	0,30
73	33,35	33,02	0,33	98	32,48	32,00	0,48
74	31,63	31,56	0,07	99	43,09	42,48	0,61
75	28,91	28,81	0,10	100	35,15	35,05	0,10

Tabel 19.- Analyse van diverse gerookte haringfilets -
Resultaten uitgedrukt als % drogestof.

Nr.	1	2	(d)	Nr.	1	2	(d)
1	47,36	48,60	1,24	26	49,62	49,60	0,02
2	46,11	46,28	0,17	27	51,11	50,80	0,31
3	46,35	46,56	0,21	28	47,61	47,53	0,08
4	50,91	50,92	0,01	29	45,28	45,18	0,10
5	49,79	50,09	0,30	30	47,24	47,29	0,05
6	46,51	47,02	0,51	31	48,82	48,74	0,08
7	47,74	48,05	0,31	32	49,66	48,97	0,69
8	50,32	50,28	0,04	33	46,42	45,82	0,60
9	48,84	48,89	0,05	34	47,35	46,96	0,39
10	48,46	48,27	0,19	35	46,16	46,30	0,14
11	44,04	44,19	0,15	36	49,39	49,71	0,32
12	40,71	40,59	0,12	37	45,84	45,92	0,08
13	52,88	52,18	0,70	38	44,05	43,95	0,10
14	50,23	49,98	0,25	39	47,87	47,17	0,70
15	49,21	48,40	0,81	40	49,73	49,33	0,40
16	49,97	49,62	0,25	41	48,00	48,01	0,01
17	48,83	49,49	0,66	42	47,66	47,77	0,11
18	49,69	49,85	0,16	43	47,05	47,16	0,11
19	48,03	48,12	0,09	44	47,61	47,66	0,05
20	51,51	51,69	0,18	45	49,63	49,60	0,03
21	44,63	44,07	0,56	46	44,28	44,18	0,10
22	51,92	51,96	0,04	47	44,07	44,51	0,44
23	46,91	46,83	0,08	48	46,79	46,77	0,02
24	49,68	49,07	0,61	49	51,30	51,26	0,04
25	48,07	47,58	0,49	50	53,51	53,55	0,04

Tabel 19 (vervolg) - Analyse van diverse gerookte haringfilets -
resultaten uitgedrukt als % drogestof.

Nr.	1	2	(d)	Nr.	1	2	(d)
51	49,55	49,82	0,27	76	52,71	53,03	0,32
52	41,38	41,10	0,28	77	49,76	49,61	0,15
53	41,80	40,46	1,34	78	44,43	44,44	0,01
54	50,10	48,83	1,27	79	50,06	49,91	0,15
55	50,19	50,84	0,65	80	48,84	48,86	0,02
56	44,11	43,90	0,21	81	46,28	46,33	0,05
57	52,20	52,07	0,13	82	44,38	44,56	0,18
58	46,34	45,79	0,55	83	45,06	45,31	0,25
59	48,92	49,24	0,32	84	45,40	45,31	0,09
60	48,46	48,34	0,12	85	50,50	50,17	0,33
61	50,66	52,13	1,47	86	53,21	53,50	0,29
62	48,50	48,01	0,49	87	56,02	56,17	0,15
63	45,43	45,72	0,29	88	46,51	46,38	0,13
64	51,69	51,72	0,03	89	47,82	47,97	0,15
65	48,64	49,26	0,62	90	52,10	52,07	0,03
66	53,14	53,56	0,42	91	58,52	58,55	0,03
67	48,78	48,65	0,13	92	51,23	51,06	0,17
68	45,53	45,61	0,08	93	49,03	48,86	0,17
69	49,55	49,49	0,06	94	53,17	53,02	0,15
70	43,55	43,74	0,19	95	52,89	52,37	0,52
71	48,89	49,12	0,23	96	59,37	59,45	0,08
72	43,40	43,38	0,02	97	57,99	57,05	0,94
73	46,95	46,98	0,03	98	53,59	54,05	0,54
74	49,64	49,74	0,10	99	56,03	56,52	0,49
75	50,60	50,69	0,09	100	51,86	52,26	0,40

Tabel 20 - Analyse van gedroogde en gezouten vis (eerste reeks) -
resultaten uitgedrukt als % droge stof.

Nr.	1	2	(d)	Nr.	1	2	(d)
1	82,48	80,25	2,23	26	82,01	81,95	0,06
2	84,25	84,51	0,26	27	79,73	79,94	0,21
3	71,69	71,74	0,05	28	71,87	71,69	0,18
4	91,47	91,17	0,30	29	75,33	75,64	0,31
5	76,17	75,25	0,92	30	72,37	72,08	0,29
6	66,08	67,40	0,32	31	69,43	70,38	0,95
7	72,85	73,59	0,74	32	75,73	76,58	0,85
8	76,44	72,32	4,12	33	80,31	81,69	1,38
9	72,54	71,24	1,30	34	81,34	80,37	0,97
10	77,21	77,34	0,13	35	88,27	88,08	0,19
11	78,38	78,37	5,01	36	76,98	77,40	0,42
12	72,84	74,88	2,04	37	76,20	76,42	0,22
13	74,31	73,42	0,89	38	64,27	64,27	0,00
14	77,57	77,36	0,21	39	64,90	66,13	1,23
15	77,54	76,88	0,66	40	57,36	57,55	0,19
16	78,00	76,73	1,27	41	62,53	62,84	0,31
17	72,73	73,24	0,51	42	63,54	64,10	0,56
18	68,58	76,84	8,26	43	89,76	89,88	0,12
19	78,03	77,66	0,37	44	86,90	87,28	0,38
20	65,35	63,37	1,98	45	95,28	95,55	0,27
21	66,37	66,45	0,12	46	95,21	96,21	1,00
22	62,75	62,60	0,15	47	88,92	88,08	0,84
23	59,44	59,49	0,05	48	75,57	75,38	0,19
24	60,35	60,35	0,00	49	80,37	80,00	0,37
25	61,56	62,90	1,34	50	66,70	67,41	0,71

Tabel 20(vervolg).- Analyse van gedroogde en gezouten vis
(eerste reeks) - resultaten uitgedrukt als
% droge stof.

Nr.	1	2	(d)	Nr.	1	2	(d)
51	67,27	68,03	0,76	76	83,29	83,72	0,43
52	63,89	63,38	0,51	77	75,02	75,75	0,73
53	78,41	77,31	1,10	78	70,72	70,17	0,55
54	75,48	75,94	0,46	79	85,53	85,40	0,13
55	67,53	67,35	0,18	80	86,42	86,83	0,41
56	78,46	78,44	0,02	81	79,89	79,71	0,18
57	83,24	86,56	3,32	82	82,87	81,45	1,42
58	82,24	82,64	0,40	83	85,70	85,12	0,58
59	74,44	73,63	0,81	84	78,89	78,18	0,71
60	84,97	84,40	0,57	85	77,47	79,68	2,21
61	83,32	85,26	1,94	86	73,05	74,06	1,01
62	84,17	83,46	0,71	87	77,53	77,75	0,22
63	75,86	76,87	1,01	88	74,45	73,89	0,56
64	66,04	65,88	0,16	89	82,85	82,94	0,09
65	75,04	74,48	0,56	90	77,13	77,61	0,48
66	70,17	68,29	1,88	91	86,28	86,30	0,02
67	73,19	74,20	1,01	92	87,97	85,35	2,62
68	79,51	77,73	1,78	93	80,91	80,54	0,37
69	73,67	71,98	1,69	94	83,62	84,71	1,09
70	73,88	73,74	0,14	95	65,50	65,27	0,23
71	64,35	64,19	0,16	96	75,07	74,72	0,35
72	75,20	78,76	3,56	97	82,05	86,45	4,40
73	82,36	79,00	3,36	98	78,27	78,44	0,17
74	72,43	71,80	0,63	99	65,50	67,70	2,20
75	75,22	75,30	0,08	100	86,71	80,78	5,93

Tabel 21 - Analyse van gedroogde en gezouten vis (tweede reeks) -
resultaten uitgedrukt in % water.

Nr.	1	2	(d)	Nr.	1	2	(d)
1	20,70	21,12	0,42	26	27,20	28,04	0,84
2	23,09	23,88	0,79	27	21,35	21,57	0,22
3	23,55	23,59	0,04	28	24,65	25,15	0,50
4	22,71	22,98	0,27	29	26,26	26,57	0,31
5	15,55	15,60	0,05	30	31,61	31,70	0,09
6	19,47	19,64	0,17	31	15,27	15,96	0,69
7	21,20	21,46	0,26	32	19,75	19,92	0,17
8	24,27	24,52	0,25	33	25,14	25,76	0,62
9	18,48	18,62	0,14	34	17,96	18,64	0,68
10	23,54	23,71	0,17	35	18,48	18,71	0,23
11	22,63	23,31	0,68	36	16,13	16,20	0,07
12	24,47	24,48	0,01	37	15,16	15,49	0,33
13	30,92	31,28	0,36	38	15,88	16,34	0,46
14	30,87	31,09	0,22	39	15,83	16,09	0,26
15	29,85	30,50	0,65	40	19,58	19,59	0,01
16	21,31	22,10	0,79	41	12,98	14,16	1,18
17	21,98	22,09	0,11	42	10,12	10,94	0,82
18	19,90	20,43	0,53	43	26,20	26,39	0,19
19	22,12	22,21	0,09	44	25,88	25,99	0,11
20	27,37	27,64	0,27	45	21,93	21,99	0,06
21	18,35	18,42	0,07	46	20,71	21,68	0,97
22	20,89	20,98	0,09	47	23,49	23,79	0,30
23	21,14	21,66	0,52	48	18,91	19,21	0,30
24	21,01	21,80	0,79	49	28,77	29,25	0,58
25	26,73	26,73	0,00	50	30,78	31,14	0,36

Tabel 21(vervolg).- Analyse van gedroogde en gezouten vis
(tweede reeks) - resultaten uitgedrukt in
% water.

Nr.	1	2	(d)	Nr.	1	2	(d)
51	29,56	29,66	0,10	76	16,47	16,84	0,37
52	31,61	32,03	0,42	77	15,44	15,66	0,22
53	19,80	20,08	0,28	78	15,88	16,43	0,55
54	19,00	19,54	0,54	79	15,56	15,61	0,05
55	18,83	18,89	0,06	80	15,34	15,62	0,28
56	18,51	18,69	0,18	81	18,38	18,60	0,22
57	17,32	17,43	0,11	82	13,73	13,93	0,20
58	15,81	15,90	0,09	83	11,60	11,92	0,32
59	10,44	10,59	0,15	84	31,60	31,62	0,02
60	12,06	12,40	0,34	85	20,25	20,63	0,38
61	12,69	12,73	0,04	86	26,82	27,04	0,22
62	14,52	14,54	0,02	87	30,01	30,05	0,04
63	16,07	16,15	0,08	88	8,16	8,21	0,05
64	18,09	18,50	0,41	89	13,06	13,64	0,58
65	13,56	13,90	0,34	90	10,94	11,61	0,67
66	16,78	16,90	0,12	91	10,37	10,96	0,59
67	16,24	16,42	0,18	92	21,59	21,80	0,21
68	20,78	20,81	0,03	93	18,30	18,64	0,34
69	18,29	18,36	0,07	94	26,01	26,08	0,07
70	18,74	18,77	0,03	95	12,05	12,31	0,26
71	19,89	20,24	0,35	96	20,81	20,90	0,09
72	16,66	16,69	0,03	97	24,75	24,83	0,08
73	20,40	20,55	0,15	98	25,81	25,90	0,09
74	21,43	21,85	0,42	99	26,05	26,97	0,92
75	14,56	14,60	0,04	100	18,67	18,97	0,30

Uit de in de tabellen verzamelde gegevens werd met behulp van de vergelijking $s = \sqrt{d^2/2n}$ de standaardafwijking op de enkele bepaling berekend. Voor de analyse van verse haringfilets bleek de standaardafwijking 0,51 % te bedragen ; voor het onderzoek van gerookte haringfilets werd de waarde van 0,33 % gevonden, terwijl voor het onderzoek van gedroogde en gezouten vis voor de twee verschillende analysetechnieken respectievelijk 1,17 % en 0,28 % werd bekomen.

Op grond van die gegevens moet de homogenisatie van het monster verantwoordelijk worden gehouden voor de relatief lage reproduceerbaarheid. De aangewende maal- en droogtechniek kan voor produkten met een middelmatig tot hoog watergehalte zonder bezwaar worden toegepast. Voor het klaarmaken van produkten met een laag watergehalte is het gebruik van een krachtige maalinstallatie vereist. De berekende F-test voor de twee verschillende analysetechnieken levert een waarde op van 17,4, daar waar de theoretische waarde met 100 en 100 V.G. en 99,9 % overschrijdingskans ongeveer 1,9 bedraagt. Er bestaat dus een uitgesproken verschil tussen de beide analysetechnieken.

Een samenvatting met betrekking tot de mogelijkheden van de klassieke analysemethode bij het onderzoek van vis en visserijprodukten wordt gebracht in tabel 22.

Tabel 22 - Karakteristieken van de klassieke analysemethode.

Produkt met een watergehalte van	95 % betrouwbaarheidsinterval bij dubbel proef	grootste accepteerbare verschil
meer dan 70 %	1,4 %	1,86 %
middeelmatig	0,8 %	1,19 %
minder dan 30 %	0,8 %	1,02 %

2. De DK metrische waterdosering.

De lange tijdsduur die nodig is om met de klassieke waterdoseringstechniek tot het resultaat te geraken, belemmert in sterke mate het werk op het laboratorium. Tussen de talrijke mogelijkheden voor een snellere waterdoseringstechniek die in de literatuur worden beschreven, werd besloten om een onderzoek in te stellen in verband met de bruikbaarheid van het meten van de dielektrische konstante als maatstaf voor het watergehalte.

Bij die onderzoeken werd gebruik gemaakt van een W.T.W. DK 03 meetinstallatie. Dit apparaat werd met de MFL 1/D meetcel uitgerust. Op die wijze werd een interval van 1,8 tot 4,0 eenheden omvat door de gehele meetschaal. De meetcel werd aangesloten op een Haake ultra-thermostaat, waarmee een konstante temperatuur van 20,0° C werd gehandhaafd. Na de controle op de goede aansluiting van de meetcel werd de cel met aceton gespoeld. Na het drogen werd herhaaldelijk met een extraktiemiddel gespoeld, de cel werd met het reaktief opgevuld, een glazen deksel werd over de cel geplaatst, teneinde de opname van luchtvochtigheid te voorkomen en na op temperatuur gekomen te zijn, werd in de M I meetstelling de blanco waarde bepaald en uitgedrukt als het aantal afgelezen schaaldelen op de draaikondensator. De cel werd geledigd, gespoeld en opgevuld met het voorafgaandelijk reeds op 20,0 °C gebrachte extrakt. De nieuwe aflezing werd verricht en werd eventueel na de correctie voor de blankowaarde met behulp van een standaardkurve tot mg water omgezet.

Teneinde de standaardkurve te kunnen opstellen, werd in een droge recipient, voorzien van een ingeslepen stop,

een bepaald gewicht aan dubbel gedistilleerd water ingewogen. Met behulp van een automatische buret werden hieraan 25,0 ml dioxaan (U.C.B. technisch) toegevoegd. Het geheel werd op 20,0° C gebracht en de meting werd in de MII stelling verricht. Uit figuur 4 blijkt duidelijk, dat deze meetstelling de bepaling van een veel groter aantal mg water mogelijk maakte dan de M I meetstelling. Het was op de M II positie echter niet altijd mogelijk om een blankowaarde te bepalen. Bij het uitvoeren van een analyse wordt het verschil in aflezing tussen de blankowaarde van de dioxaan bij de standaardopstelling en bij de proef uitgedrukt als x mg water en al naar gelang het verschil positief of negatief is, worden die x mg water afgetrokken of bijgeteld. Bij het gebruikte apparaat stemde een verschil van 1 schaaldeel met ongeveer 0,6 mg water overeen. In werkelijkheid zou die techniek slechts mogen worden toegepast, wanneer het verband tussen de hoeveelheid water en de schaal aanduiding lineair is. Dit is, zoals uit figuur 4 blijkt niet helemaal zo, maar niettemin zijn de resultaten, die op deze manier bekomen werden, zeer goed meegevallen.

Er werden drie types visserijprodukten onderzocht, namelijk (a) een waterarm, (b) een middelmatig waterrijk en (c) een waterrijk produkt. Al naar gelang het watergehalte werd er een aangepaste techniek voor de staalname gebruikt.

De gedroogde en gezouten vis werd van de huid en de graten ontdaan, in kleinere stukken verdeeld en met behulp van een Retsh slagmolen, voorzien van de bodemzeef met openingen van 3 mm diameter, gemalen. Het bekomen produkt werd homogeen gemaakt en ongeveer 5 g werden nauwkeurig in een extraktiekolf van 250 ml ingewogen.

De waterrijkere soorten werden van de huid ontdaan, in kleinere stukken gesneden, met een moulinex vleesmolen gemalen en vervolgens 10 minuten in een kogelmolen behandeld. De bekomen pasta werd homogeen gemaakt en voor de waterrijke soorten werden ongeveer 4 g en voor de middelmatig waterrijke ongeveer 5 g nauwkeurig in een extraktiekolf van 250 ml afgewogen.

Al naar gelang het watergehalte van het te onderzoeken produkt hoog of laag was, werden aan de extraktiekolf 25,0 of 50,0 ml technisch dioxaan met behulp van een automatische buret toegevoegd. In de kolf werden vervolgens enkele kooksteentjes en enkele glazenbolletjes gebracht, de kolf werd gesloten en er werd, teneinde het materiaal zo goed mogelijk te suspenderen, krachtig geschud. Via een spathelm werd de kolf op een korte dalende koeler aangesloten. Een thermometer werd tussen de spathelm en de koeler gemonteerd. De koeler eindigde op een tussenstuk waarop enerzijds een droogbuis met CaCl_2 en anderzijds de opvangrecipient werden aangesloten. Een geijkte maatcylinder van 25,0 of 50,0 ml werd als opvangrecipient aangewend. Al het gebruikte glaswerk was van slijpstukken voorzien.

De destillatiekolf werd vervolgens met een verwarmingsmantel of een verwarmingsplaat opgewarmd en er werd gedistilleerd tot de temperatuur van de ontwikkende dampen konstant werd in de buurt van 102°C . De totale destillatieduur bedroeg 20 tot 25 minuten. De maatcylinder werd afgesloten en in het waterbad op $20,0^\circ\text{C}$ gebracht. Er werd vervolgens met op temperatuur gebracht technisch dioxaan aangelengd tot de merkstreep, het geheel werd goed gemengd en werd aangewend voor het spoelen en opvullen van de meetcel. Het verbruikte extrakt werd verzameld, op vast natriumhydroxyde gedroogd en door een gefraktioneerde destillatie gerecupereerd.

Van de drie onderzochte types werden 50 analyses in dubbel uitgevoerd. Ieder individu werd daarenboven ook nog via de klassieke drogestof methode geanalyseerd. De resultaten voor de waterarme produkten zijn weergegeven in tabel 23 voor de middelmatig waterrijke produkten in tabel 24 en voor de waterrijke in tabel 25. Op grond van de verschillen tussen de dubbelproeven werd de standaardafwijking op de enkele bepaling berekend. Een vergelijking tussen de gemiddelde watergehaltes bekomen met de beide technieken werd in tabel 26 samengevat. Een vergelijking inzake de nauwkeurigheid van de beide methodes werd in tabel 27 weergegeven.

Tabel 23.- Analyseresultaten bekomen bij het onderzoek van visserij-
produkten met een laag watergehalte met behulp van de dio-
xaanextraktiemethode (a).

Nr.	I	II	D	D ²
1	21,12	21,12	0,11	0,0121
2	25,74	25,43	0,31	0,0961
3	27,97	27,66	0,31	0,0961
4	24,36	24,36	0,00	0,0000
5	29,84	29,81	0,03	0,0009
6	17,57	17,52	0,05	0,0025
7	28,70	28,32	0,38	0,1444
8	15,16	15,13	0,03	0,0009
9	17,70	17,70	0,00	0,0000
10	33,50	33,25	0,25	0,0625
11	27,31	27,26	0,05	0,0025
12	27,50	27,05	0,45	0,2025
13	14,93	14,61	0,32	0,1024
14	21,59	21,38	0,21	0,0441
15	24,90	24,65	0,25	0,0625
16	24,18	23,81	0,37	0,1369
17	19,36	19,18	0,18	0,0324
18	21,41	21,25	0,16	0,0256
19	27,22	27,10	0,12	0,0144
20	29,01	28,96	0,05	0,0025
21	22,40	21,94	0,46	0,2116
22	31,46	31,31	0,15	0,0225
23	13,23	13,11	0,12	0,0144
24	31,32	30,94	0,38	0,1444
25	22,13	21,57	0,56	0,3136
26	28,84	28,55	0,29	0,0841
27	25,46	25,06	0,40	0,1600
28	26,28	26,00	0,28	0,0784
29	15,67	15,60	0,07	0,0049
30	28,54	28,27	0,27	0,0729
31	28,81	28,39	0,42	0,1764
32	30,46	30,22	0,24	0,0576
33	22,33	22,31	0,02	0,0004
34	21,79	21,66	0,13	0,0169
35	21,46	21,44	0,02	0,0004
36	15,98	15,84	0,14	0,0196
37	24,30	24,28	0,02	0,0004
38	25,79	25,57	0,22	0,0484
39	24,26	23,77	0,49	0,2401
40	30,26	30,04	0,22	0,0484
41	22,13	21,48	0,65	0,4225
42	26,42	26,13	0,29	0,0841
43	9,29	9,05	0,24	0,0576
44	7,60	7,47	0,13	0,0169
45	37,41	36,58	0,83	0,6889
46	34,08	33,67	0,41	0,1681
47	13,86	13,60	0,26	0,0676
48	28,34	27,87	0,47	0,2209
49	25,30	25,07	0,23	0,0529
50	29,57	29,53	0,04	0,0016
Som			4,5378	
Standaardafwijking enkele bepaling : $s = 0,2130 \%$				

(a) I en II watergehalte in % uitgedrukt van de eerste en tweede analyse.
D : verschil tussen I en II in absolute waarde.

Tabel 24.- Analyseresultaten bekomen bij het onderzoek van visserij-
produkten met een middelmatig hoog watergehalte met behulp
van de dioxaanextraktiemethode(a) .

Nr.	I	II	D	D ²
1	55,20	55,03	0,17	0,0289
2	60,07	59,55	0,52	0,2704
3	56,09	55,56	0,53	0,2809
4	53,04	52,55	0,49	0,2401
5	51,21	50,77	0,44	0,1936
6	51,76	51,63	0,13	0,0169
7	56,65	55,61	1,04	1,0816
8	54,12	53,30	0,82	0,6724
9	50,22	49,20	1,02	1,0404
10	50,94	50,74	0,20	0,0400
11	55,81	54,78	1,03	1,0609
12	58,45	58,06	0,39	0,1521
13	60,91	59,58	1,33	1,7689
14	56,86	56,68	0,18	0,0324
15	58,98	58,49	0,49	0,2401
16	55,69	55,46	0,23	0,0529
17	56,73	55,76	0,97	0,9409
18	60,18	58,47	1,71	2,9241
19	56,39	56,20	0,19	0,0361
20	54,16	53,35	0,81	0,6561
21	54,30	54,21	0,09	0,0081
22	57,11	55,54	1,57	2,4649
23	60,61	59,92	0,69	0,4761
24	55,12	54,80	0,32	0,1024
25	57,98	57,73	0,25	0,0625
26	54,12	53,13	0,99	0,9801
27	56,59	56,40	0,19	0,0361
28	56,27	55,90	0,37	0,1369
29	60,12	58,54	1,59	2,4964
30	54,89	53,98	0,91	0,8281
31	58,13	55,62	2,51	6,3001
32	52,58	51,29	1,29	1,6641
33	56,03	55,94	0,09	0,0081
34	52,20	51,24	0,96	0,9216
35	50,38	49,86	0,52	0,2704
36	54,75	54,49	0,26	0,0676
37	54,50	53,29	1,21	1,4641
38	56,84	56,39	0,45	0,2025
39	53,09	53,02	0,07	0,0049
40	55,47	55,04	0,43	0,1849
41	60,83	60,43	0,40	0,1600
42	58,47	58,00	0,47	0,2209
43	56,10	54,54	1,76	3,0976
44	57,00	56,97	0,03	0,0009
45	58,45	57,41	1,04	1,0816
46	58,03	57,58	0,45	0,2025
47	55,88	55,42	0,46	0,2116
48	57,18	56,82	0,36	0,1296
49	55,93	55,32	0,61	0,3721
50	55,55	54,66	0,89	0,7921
			Som	36,6785
Standaardafwijking enkele bepaling : s : 0,6055				

(a) I en II : watergehalte in % uitgedrukt van de eerste en de tweede analyse. D : verschil tussen I en II.

Tabel 25 .- Analyseresultaten bekomen bij het onderzoek van visserij-
produkten met een hoog watergehalte met behulp van de
dioxaanextraktiemethode(a).

Nr.	I	II	D	D ²
1	81,45	81,38	0,07	0,0049
2	76,95	75,07	1,88	3,5344
3	80,40	79,35	1,05	1,1025
4	79,44	79,41	0,03	0,0009
5	79,55	79,20	0,35	0,1225
6	81,26	79,76	1,50	2,2500
7	80,58	80,11	0,47	0,2209
8	79,45	79,33	0,12	0,0144
9	72,77	78,49	1,28	1,6384
10	65,11	64,22	0,89	0,7921
11	68,37	66,59	1,78	3,1684
12	65,63	65,47	0,16	0,0256
13	61,67	61,39	0,28	0,0784
14	70,44	69,70	0,74	0,5476
15	69,46	69,33	0,13	0,0169
16	71,18	71,02	0,16	0,0256
17	72,97	72,88	0,09	0,0089
18	51,15	50,73	0,42	0,1764
19	50,20	49,42	0,78	0,6084
20	53,62	52,92	0,70	0,4900
21	52,42	52,13	0,29	0,0841
22	56,26	55,86	0,40	0,1600
23	64,38	64,32	0,06	0,0036
24	52,37	52,36	0,01	0,0001
25	59,65	59,56	0,09	0,0081
26	60,00	59,94	0,06	0,0036
27	54,27	54,05	0,22	0,0484
28	65,33	64,78	0,55	0,3025
29	60,58	59,59	0,99	0,9801
30	60,11	59,84	0,27	0,0729
31	59,87	59,59	0,28	0,0784
32	59,29	58,61	0,68	0,4624
33	54,74	53,72	1,02	1,0404
34	59,74	57,78	1,96	3,8416
35	64,85	64,61	0,24	0,0576
36	67,50	67,10	0,40	0,1600
37	64,10	62,98	1,12	1,2544
38	62,13	60,77	1,36	1,8496
39	66,94	66,24	0,70	0,4900
40	61,62	60,91	0,71	0,5041
41	59,29	59,21	0,08	0,0064
42	62,52	62,47	0,05	0,0025
43	62,67	62,57	0,10	0,0100
44	64,08	63,46	0,62	0,3844
45	64,38	63,91	0,47	0,2209
46	64,21	62,98	1,23	1,5129
47	73,50	72,79	0,71	0,5041
48	67,33	66,84	0,49	0,2401
49	68,34	67,37	0,97	0,9409
50	67,10	66,91	0,19	0,0361
Som			30,0873	
Standaardafwijking enkele bepaling : s = 0,5485				

(a) I en II : watergehalte uitgedrukt in % van de eerste en tweede
analyse - D : verschil tussen I en II.

Tabel 26 - Vergelijking tussen het gemiddelde watergehalte (in %) voor de diverse produkten, bepaald met de klassieke- en met de dioxaanextraktiemethode.

Produkt	Klassieke methode	Dioxaanextraktie methode
met laag watergehalte	23,34	23,96
met middelmatig watergehalte	55,58	55,62
met hoog watergehalte	64,42	65,26

Tabel 27 - Vergelijking van de nauwkeurigheid van de analyse met de klassieke en de dioxaanextraktiemethode.

Produkt	F (berekend)	Aantal vrijheidsgraden	F (theoretisch)
met laag watergehalte	1,727	100/50	1,82
met middelmatig watergehalte	3,368	50/100	1,73
met hoog watergehalte	1,158	50/100	1,73

Het bekomen cijfermateriaal kan worden vergeleken met de resultaten uit de vorige proeven. De gegevens in verband met de klassieke techniek leerden, dat bij de analyse van produkten met een laag watergehalte een variantie van 0,0784 werd gevonden (100 V.G.), dat bij de analyse van produkten met een middelmatig hoog watergehalte een variantie van 0,1089 werd bekomen (100 v.G.) en dat bij het onderzoek van produkten met een hoog watergehalte een variantie van 0,2601 werd genoteerd (100 V.G.). Voor dezelfde soort produkten, naar met 50 V.G. werd bij het onderzoek van de dioxaanextraktie methode een variantie van respectievelijk 0,0454, 0,3668 en 0,3009 geboekt. Wanneer voorop gezet wordt, dat er tussen de beide methodes in zake nauwkeurigheid geen verschil bestaat bij het onderzoek van de diverse produkten, dan kan de F-test op de overeenstemmende varianties worden toegepast. De bekomen informaties zijn in tabel 27 samengebracht.

De beide technieken zijn blijkbaar even nauwkeurig wanneer produkten met een laag of een hoog watergehalte onderzocht worden. De reden waarom de nulhypothese wel verworpen wordt bij het onderzoek van produkten met een middelmatig hoog watergehalte zou gelegen kunnen zijn in de voorbehandeling van de stalen. Het watergehalte is namelijk te hoog om het monster poederfijn te malen, maar anderzijds is het visvlees nog voldoende droog om een uitstekende waterverdeling door middel van een kogelmolen tegen te werken. In dit geval zou de groter staalname bij de klassieke methode uiteraard tot een grotere reproduceerbaarheid kunnen leiden.

Uit de vergelijking van de gegevens in tabel 26 verzameld, zou blijken dat de dioxaanextraktiemethode gemiddeld iets meer water zou doseren dan de drogestof techniek. Ook

dit is niet onmogelijk, daar bij de klassieke werkwijze gebruik gemaakt werd van een eenmalige droogperiode van 4 uur. Er werd aldus niet tot konstant gewicht gedroogd. De vraag of er wezenlijke verschillen bestonden, diende dan ook beantwoord te worden. Daar de bekomen gegevens paarsgewijze werden verzameld, door de analyse in dubbel op hetzelfde staal met de twee methodes toe te passen, waren de waarnemingen gekorreleerd. Onder die voorwaarde is het mogelijk om statistisch het betrouwbaarheidsinterval op het waargenomen verschil te bepalen en om de hypothese te toetsen dat er geen wezenlijk verschil bestaat. Het verschil tussen het gemiddelde watergehalte bekomen met de twee technieken werd bepaald en daaruit werden voor de diverse produkten de volgende gegevens berekend :

voor produkten met een laag watergehalte :

som van de verschillen	$D = 30,429$
gemiddeld verschil	$\bar{D} = 0,61$
som kwadraten van het verschil	$D^2 = 31,375811$
kwadraatsom van de verschillen gedeeld door n	$(D^2)/n = 18,518481$
variantie op de verschillen	$S_D^2 = 0,262$
betrouwbaarheidsinterval op het gemiddelde verschil bij dubbelproeven	$0,61 \pm 0,73$
$t_{0,05} =$	8,42
$t_{\text{theoretisch}}$	2,01

voor produkten met een middelmatig hoog watergehalte :

som van de verschillen	$D = 2,745$
gemiddeld verschil	$\bar{D} = 0,06$

som kwadraten van het verschil	$D^2 = 54,094525$
kwadraat som van de verschillen gedeeld door n	$(D)^2/n = 7,535025$
variantie op de verschillen	$S_D^2 = 1,101$
betrouwbaarheidsinterval op het gemiddelde verschil bij dubbelproeven	$0,06 \pm 1,43$
$t_{0,05}$	0,4221
$t_{\text{theoretisch}}$	2,01

voor produkten met een hoog watergehalte

som van de verschillen	$D = 41,895$
gemiddeld verschil	$\bar{D} = 0,84$
som kwadraten van het verschil	$D^2 = 259,151875$
kwadraat som van de verschillen gedeeld door n	$(D)^2/n = 35,10382$
variantie op de verschillen	$S_D^2 = 4,5724$
betrouwbaarheidsinterval op het gemiddeld verschil bij dubbelproeven	$0,84 \pm 3,05$
$t_{0,05}$	1,957
$t_{\text{theoretisch}}$	2,51

Op grond van die gegevens is het duidelijk, dat bij de analyse van gedroogde visserijprodukten met de dioxaan extraktiemethode meer water wordt aangetoond, maar dit verschil is niet meer wezenlijk voor produkten met meer dan 50 % water.

De uitgevoerde experimenten leerden, dat bij het gebruik van de dioxaanextraktiemethode :

- een destillatie noodzakelijk is om de invloed van de vetten en het zout op de metingen te voorkomen,
- binnen een tijdspanne van 40 minuten het antwoord wordt verkregen,
- de nauwkeurigheid vergelijkbaar is met de vereenvoudigde A.O.A.C. methode, maar dat een nadere studie van de homogenisatie van produkten met een middelmatig hoog watergehalte wenselijk zou zijn,
- de waterextraktie bij de waterarme produkten vollediger verloopt dan het waterverlies door drogen bij de klassieke methode,
- het opstellen van extraktiebatterijen mogelijk is, zodat de methode zich beter voor serieanalyses leent,
- relatief goedkope reagentia kunnen worden aangewend worden en
- een groot gedeelte van de verbruikte reagentia op een eenvoudige manier kunnen worden gerecupereerd.

B. Het waterverlies bij het roken en stomen.

Dat door het roken van visserijprodukten een betere bescherming wordt bekomen tegen bakteriologische afbraakprocessen heeft niet nader toegelicht te worden. Het bekomen resultaat is echter een gevolg van diverse veranderingen, die tot stand komen gedurende de bewerking en die een gemeenschappelijke

komponent hebben, namelijk de bewaarbaarheid gunstig te beïnvloeden. Zo wordt het zoutgehalte op een min of meer uitgesproken wijze verhoogd, worden er stoffen met een bakteriostatisch karakter afgezet en wordt het watergehalte van het visvlees verlaagd. Het waterverlies is zeer belangrijk én vanuit kwantitatief oogpunt én vanuit het produktiestandpunt.

Om een inzicht te verkrijgen in de veranderingen van het watergehalte gedurende het roken van haringfilets, werden niet gerookte en drie verschillende types van gerookte filets onderzocht. Type A was een warm gerookte filet, type B gold een koud gerookte filet met een minimale verblijfsduur van vijf uur in de rookeenheid, type C was eveneens een koud gerookte filet, die voorafgaandelijk gedurende drie uur werd voorgedroogd en die maximaal gedurende negentig minuten werd gerookt. Het koud roken gebeurde bij een temperatuur van 36°C en het warm roken bij een temperatuur van 82°C. De te roken haringfilets ondergingen de gewone voorbehandelingsprocessen en werden in een "Torry"-rookeenheid gerookt. Het rookproces werd afgebroken op grond van het oordeel van een ervaren roker.

Analoge experimenten met gestoomde en niet gestoomde haring en makreel werden doorgevoerd. De produktie gebeurde eveneens in de "Torry"-rookeenheid en het proces werd beëindigd op basis van het oordeel van een ervaren roker. De temperatuursevolutie volgde het schema, dat op blz 32 is vermeld.

Bij de onderzoeken op de filets werd van de klassieke methode gebruik gemaakt en bij het onderzoek van haring en makreel werd de DK-metrische methode aangewend.

De resultaten hebben uiteraard betrekking op het watergehalte van de niet en de welgerookte produkten. Het was echter mogelijk om de proeven zo door te voeren, dat ook gegevens beschikbaar kwamen voor de schatting van de spreiding van het watergehalte binnen ieder afzonderlijk lot van de grondstof of het bekomen produkt. Bij de interpretatie van het bekomen cijfermateriaal bij het onderzoek van gestoomde haring, bleek, dat een reeks aanvullende experimenten noodzakelijk was.

1. Het watergehalte in de grondstof.

Er werden 10 reeksen haringfilets bemonsterd. Het staal bestond telkens uit 9 stuks en ieder individu werd in dubbel geanalyseerd. Voor iedere reeks werd het gemiddelde watergehalte berekend en in tabel 28 opgenomen. Voor de haring en de makreel werden monsters genomen uit 10 verschillende loten grondstof, ieder monster bestond uit 10 vissen en de individuen werden opnieuw in dubbel onderzocht. Het gemiddelde watergehalte werd berekend en opgenomen in tabel 28.

Tabel 28 - Het watergehalte in de grondstof.

Reeks	Reeksgemiddelde		
	filets	haring	makreel
1	61,2	64,0	67,3
2	64,6	63,4	63,3
3	63,2	63,0	64,4
4	61,5	63,1	62,3
5	60,8	64,3	59,7
6	62,8	63,9	61,4
7	63,7	64,4	68,8
8	69,0	64,9	61,6
9	68,9	64,1	62,6
10	66,1	65,7	62,6
Gemiddeld % water	64,16	64,06	63,40
Totaal aantal stuks	90	100	100
95 % interval op gemiddelde	$\pm 0,61$	$\pm 0,51$	$\pm 0,74$

Op basis van het totaal geanalyseerde individuen werd voor de drie soorten grondstof tevens een 95 % betrouwbaarheidsinterval op het algemeen gemiddelde watergehalte berekend. Dit interval is eveneens in tabel 28 vermeld.

2. Het watergehalte bij bewerkte produkten.

Voor het type A filet werden monsters getrokken uit 10 verschillende produkties. Het aantal stuks dat in dub-

bel werd onderzocht, was niet voor ieder lot gelijk, zodat naast een rekenkundig gemiddelde ook een gewogen gemiddelde watergehalte werd berekend. De bekomen resultaten zijn in tabel 29

Tabel 29 - Het watergehalte in gestoomde haringfilets (type A).

Reeks	Aantal onderzochte stuks	Gemiddeld watergehalte
1	6	53,3
2	6	51,9
3	5	52,7
4	6	50,9
5	6	59,3
6	5	49,2
7	5	49,2
8	6	47,3
9	20	46,0
10	10	44,4
Totaal aantal stuks	75	
Gemiddeld water- gehalte		50,4
Gewogen gemid- delde		49,3

Van het type B werden in het totaal 12 produkties onderzocht. De resultaten werden in tabel 30 vermeld.

Tabel 30 - Het watergehalte in koud gerookte haringfilets
(type B)

Reeks	Aantal onderzochte stuks	Gemiddeld watergehalte
1	6	52,0
2	6	51,3
3	5	52,5
4	6	52,6
5	5	54,7
6	6	50,1
7	5	50,3
8	20	52,4
9	20	49,8
10	10	51,8
11	10	56,6
12	10	51,6
Totaal aantal stuks	109	
Gemiddeld water- gehalte		52,1
Gewogen gemid- delde		52,0

Van de eveneens koud gerookte filet van het type C werden slechts uit 6 produkties stalen genomen. Het cijfermateriaal werd in tabel 31 samengebracht.

Bij het onderzoek van gestoomde haring en makreel hadden de resultaten betrekking op 10 verschillende loten, waarbij 10 individuen per produktie onderzocht werden. De bekomen gegevens werden in tabel 32 opgenomen.

Tabel 31 - Het watergehalte in koud gerookte haringfilets (type C).

Reeks	Aantal onderzochte stuks	Geniddeld watergehalte
1	6	50,0
2	5	44,2
3	5	50,0
4	20	46,3
5	10	49,1
6	10	47,2
Totaal aantal stuks	56	
Gemiddeld watergehalte		47,8
Gewogen gemiddelde		47,5

Tabel 32 - Het watergehalte in gestoomde haring en makreel.

Reeks	Aantal onderzochte stuks	Haring	Makreel
1	10	61,0	56,1
2	10	61,3	60,9
3	10	61,6	58,6
4	10	62,2	58,7
5	10	63,1	57,5
6	10	60,6	58,6
7	10	61,7	59,6
8	10	63,3	58,6
9	10	63,3	58,2
10	10	64,1	59,1
Totaal aantal stuks	100		
Gemiddeld watergehalte		61,9	58,8

3. De betrouwbaarheid van de schatting van het watergehalte in één gegeven lot.

De betrouwbaarheid van de bekomen gegevens ten aanzien van het watergehalte in een gegeven lot is uiteraard afhankelijk van de spreiding van de individuele watergehalten binnen het lot. Voor de niet gerookte of gestoomde filets werden 10 reeksen bestaande uit 9 individuen onderzocht. Op grond van de gevonden gemiddelde spreidingsbreedte werd de standaardafwijking op het watergehalte berekend. De resultaten werden samengevat in tabel 33.

Tabel 33 - De spreiding van het watergehalte bij niet verwerkte haringfilets.

Reeks	Hoogste gehalte	Laagste gehalte	Spreidingsbreedte
1	64,3	57,9	6,4
2	71,7	50,5	13,2
3	69,5	59,5	10,0
4	63,5	58,9	4,6
5	64,8	52,0	12,8
6	65,3	59,9	5,4
7	72,3	59,3	13,0
8	72,4	66,8	5,6
9	73,8	64,3	9,5
10	69,7	62,5	7,2
Gemiddelde spreidingsbreedte			8,75
Standaardafwijking			2,95 hetzij 3,0

Analoge experimenten werden bij het onderzoek van niet gestoomde haring en niet gestoomde makreel doorgevoerd. Uit 10 loten grondstof werden stalen getrokken, bestaande uit

10 vissen. De individuen werden in dubbel geanalyseerd en de bekomen gegevens zijn voor de haring in tabel 34 en voor makreel in tabel 35 vermeld.

Tabel 34 - De spreiding van het watergehalte in niet verwerkte haring.

Reeks	Hoogste gehalte	Laagste gehalte	Spreidings- breedte
1	68,6	60,6	8,0
2	67,8	59,1	8,7
3	67,7	57,1	10,6
4	67,4	60,1	7,3
5	67,7	60,6	7,1
6	67,9	59,6	8,3
7	68,7	58,1	10,6
8	69,7	62,5	5,0
9	69,7	62,5	7,2
10	68,9	61,3	7,6
Gemiddelde spreidingsbreedte			8,04
Standaardafwijking		2,61 hetzij	2,6

Tabel 35 - De spreiding van het watergehalte in niet verwerkte makreel.

Reeks	Hoogste gehalte	Laagste gehalte	Spreidings- breedte
1	71,3	62,9	8,4
2	67,8	59,6	8,2
3	70,8	59,1	11,7
4	67,0	57,8	9,2
5	71,9	44,8	27,1
6	62,6	59,4	3,2
7	74,8	62,1	12,7
8	67,8	54,8	13,0
9	67,1	58,2	8,9
10	70,1	56,4	13,7
Gemiddelde spreidingsbreedte			11,6
Standaardafwijking		3,77 hetzij	3,8

Op dezelfde wijze werd de betrouwbaarheid van de raming van het watergehalte in de verschillende fabrikaties van bewerkte haringfilets, gestoomde haring en gestoomde makreel bestudeerd. Telkens werden 10 vissen of visfilets gebruikt. Ieder individue werd in dubbel geanalyseerd. De bekomen gegevens over de filets zijn samengevat in tabel 36 voor de gestoomde haring in tabel 37 en voor de gestoomde makreel in tabel 38.

Tabel 36 - De spreiding van het watergehalte in verwerkte haringfilets.

Reeks	Hoogste gehalte	Laagste gehalte	Spreidingsbreedte
1	53,7	42,8	10,9
2	55,2	40,5	14,7
3	48,8	39,2	9,6
4	53,8	44,0	9,8
5	51,6	42,8	8,8
6	69,5	43,4	16,1
7	54,5	48,5	6,0
8	58,5	43,6	14,9
9	63,9	47,6	16,3
10	56,6	47,1	9,5
11	50,0	44,4	5,6
12	51,9	40,2	11,7
13	52,0	45,0	7,0
14	51,6	42,4	9,2
Gemiddelde spreidingsbreedte			10,72
Standaardafwijking		3,15 hetzij	3,2

Tabel 37 - De spreiding van het watergehalte in gestoomde haring.

Reeks	Hoogste gehalte	Laagste gehalte	Spreidings- breedte
1	66,7	58,4	8,3
2	64,3	58,5	5,8
3	65,7	59,2	6,5
4	64,1	58,8	5,3
5	67,1	59,5	7,6
6	63,1	56,4	6,7
7	65,8	54,6	11,2
8	65,8	61,3	4,5
9	64,5	56,2	8,3
10	66,0	62,0	4,0
Gemiddelde spreidingsbreedte			6,8
Standaardafwijking		2,21 hetzij	2,2

Tabel 38 - De spreiding van het watergehalte in gestoomde makreel.

Reeks	Hoogste gehalte	Laagste gehalte	Spreidings- breedte
1	67,7	47,4	20,3
2	72,4	52,5	19,9
3	63,0	53,2	9,8
4	64,0	55,1	8,9
5	64,5	52,1	12,4
6	70,0	45,6	24,4
7	71,3	52,9	18,4
8	62,6	51,9	10,7
9	66,0	53,3	12,7
10	63,9	54,4	9,5
Gemiddelde spreidingsbreedte			14,7
Standaardafwijking		5,0	

4. De gewichtsverliezen bij het stomen van haring.

Bij de interpretatie van de bekomen gegevens bleek het noodzakelijk te zijn om aanvullende proeven met gestoomde haring uit te voeren. De bepalingen hadden betrekking op het gewichtsverlies gedurende het stomen en op het verlies door uitloop. In het totaal werden vijf reeksen waarnemingen verricht. In iedere produktie werd van 10 haringen het individuele gewicht voor en na het stomen bepaald. De uitdruppende substantie werd in een voorafgaandelijk afgewogen beker opgevangen. De resultaten werden in tabel 39 vermeld.

Tabel 39 - De gemiddelde gewichtsverliezen en het gemiddelde verlies door uitloop bij het stomen van haring.

Reeks	Gemiddelde gewicht		Procentueel	
	voor	na	verlies	uitloop
1	314,7	256,1	18,6	7,9
2	328,5	268,5	18,3	7,9
3	312,9	239,7	23,4	11,6
4	332,5	266,5	19,9	9,4
5	346,5	278,6	19,6	9,6
Gemiddeld			20,0	9,3

Het is zonder meer duidelijk dat in visvlees, afkomstig van dezelfde soort vis een grote spreiding van het watergehalte optreedt. Het gemiddelde watergehalte over een langere periode gemeten, blijkt echter weinig uiteenlopend te zijn. Voor het haringvlees staat cijfermateriaal uit de jaren 1964, 1965, 1966 en 1967 ter beschikking. Een overzichtelijke samenvatting van alle beschikbare gegevens wordt in tabel 40 opgenomen.

Tabel 40 - Het watergehalte in haringvlees.

Jaar	Gemiddeld water- gehalte	Techniek	Aantal in dubbel onderzochte individueen
1964	64,2	Droge stof	90
1965	64,0	Droge stof	100
1966	64,4	Droge stof	50
1966	65,3	DKmetrisch	50
1967	64,1	DKmetrisch	100
Gewogen ge- middelde	64,3		

Of er al dan niet een wezenlijk verschil optreedt tussen de verschillende gemiddelde waarden is moeilijker aan te tonen. Eventueel kan hierbij gebruik gemaakt worden van een gewijzigde Turkey test. Die techniek leidt tot een berekende vergelijkingswaarde met 5 of 1 % overschrijdingskans. De bekomen resultaten werden in tabel 41 gegroepeerd.

Tabel 41 - Toetsen van het verschil tussen de gevonden gemiddelde watergehaltes in haringvlees.

Gemiddelde	Hoogste - Laagste	Berekende waarde met een overschrijdingskans van	
		5 %	1 %
65,3	1,3	1,39	1,65
64,4	0,4	1,39	1,65
64,2	0,2	1,13	1,34
64,1	0,1	1,13	1,34
64,0	0,0		

Er bestaan aldus blijkbaar geen wezenlijke verschillen tussen de gemiddelde gegevens, zodat het gebruik van het gewogen gemiddelde watergehalte voor technologische berekeningen ten volle verantwoord is.

Daar er geen rekening dient gehouden te worden met de gewichtstoename door de afzetting van de rookcomponenten, kan op grond van de kennis van het watergehalte voor en na de produktie, eventueel aangevuld met de kennis van de gewichtsverliezen door uitloop, niet alleen het rendement, maar ook de hoeveelheid water die verdampt wordt, worden bepaald. Het opstellen van een materiaalbalans leert dat bij de produktie van type A filets het rendement 70,4 % bedraagt en dat er 29,6 % van het ingangsgewicht door verdamping verdwijnt. Bij de bereiding van type B filets daalt het watergehalte van 64,3 % tot 52,0 %, zodat uit de materiaalbalans een rendement van 74,4 % volgt. Er moet tevens 25,6 % van het ingangsgewicht onder de vorm van waterdamp verdwijnen. Bij de fabricatie van type C filets daalt het watergehalte van 64,3 tot 47,5 %. Het rendement bedraagt dan ook 63,0 % en er worden 32,0 % van het ingangsgewicht verdampt.

Bij het onderzoek van gestoemde produkten bleek voor haring een eenvoudige materiaalbalans op grond van het watergehalte een rendement van 93,7 % mogelijk te maken. Dit stemde niet overeen met de reeds bekomen gewichtsverliezen (blz 12). Een aanvullend onderzoek bevestigde echter de grote gewichtsverandering en met behulp van al de gegevens werd een rendement van 80,0 % bepaald. Er bleken 11,3 % van het ingangsgewicht door verdamping te verdwijnen en 3,3 % van het ingangsgewicht onder de vorm van water in de uitloop voor te komen. De overige 6 % van het ingangsgewicht, dat in de uitloop werd teruggevonden bleek hoofdzakelijk uit vet te bestaan.

Bij de bereiding van gestoomde makreel leerde het onderzoek van de watergehaltes dat 11,2 % van het ingangsgewicht onder de vorm van waterdamp verloren gaan. Dit gegeven stemt wel goed overeen met de 12,8 % gewichtsverlies die op blz 12 werd medegedeeld.

Tenslotte heeft het onderzoek van een groot aantal reeksen individuen uit diverse loten grondstof en afgewerkte produkten aan het licht gebracht dat de dosering van het watergehalte van het lot een groot en aangepast staal vereist, wil men een 95 % betrouwbaarheidsinterval van 1 % watergehalte op het gemiddelde plaatsen. De berekende gegevens zijn samengevat in tabel 42.

Tabel 42 - Minimum aantal stuks nodig voor het vastleggen van het watergehalte in een lot met een 95 % betrouwbaarheidsinterval van 1 % op het watergehalte.

Produkten	Aantal stuks in het monster
Niet verwerkte filets	35
Niet verwerkte haring	28
Niet verwerkte makreel	58
Bewerkte haringfilets	41
Gestoomde haring	20
Gestoomde makreel	100

II. Oriënterende kwaliteitsproeven van zoete gerookte haring gedurende het bewaren bij verschillende temperaturen.

De beoordeling van de kwaliteit van een produkt houdt steeds moeilijkheden in zich, gezien het subjectief karakter van een organoleptisch onderzoek. Ten einde het "consumer appeal" te begrenzen, werd in de aktiviteitsperiode enkele subjectieve kwaliteitsbepalingen ingeschakeld. Deze objectieve kwaliteitsbepalingen dienden te voldoen aan enkele welbegrensde eigenschappen, zoals constantheid, betrouwbaarheid en vlugge bepaling. Tevens diende er een keus gemaakt te worden tussen fysiologische, morfologische, fysische, scheikundige en biologische eigenschappen. Als eerste stap in de richting van een objectieve kwaliteitscontrole werden volgende methoden naar hun eventuele bruikbaarheid gestest: trimethylamine, totaal vluchtige basen, totaal aantal bacteriën, totaal vluchtige zuren, vluchtige reducerende stoffen, NH_3 en pH.

Een rookproces voor zacht gezouten haring werd gekozen, waarbij de homogeniteit van de produkten werd nagestreefd, met het doel de variatie van de kwaliteit in de tijd na te gaan. Vooreerst werden twee pekeloplossingen gebruikt, nl. 10 % en 15 % met een pekeltijd van 4 uren. De bewaartemperatuur van de produkten werd op 15°C ingesteld. Een tweede proef werd vervolgens ingezet, onder dezelfde proefomstandigheden, naar net slechts één pekelconcentratie (15 %) en een bewaartemperatuur van 6°C.

A. Proefomstandigheden.

Vooraf werd de beschikbare, diepbevroren haring getrieërd en werd de gewichtsklasse 160-185 g als proefobject gekozen. Alle haringen werden generkt, teneinde de gewichts-

oscillaties individueel te kunnen volgen tijdens en na de proef.

In de eerste proef werden de eerste honderd stuks in een pekeloplossing van 10 % gedompeld, terwijl de volgende honderd in een pekeloplossing van 15 % werden gebracht. In beide gevallen bedroeg de pekeltemperatuur 7,6°C. Vervolgens bleven de haringen gedurende een nacht aangespeet, hetgeen een langzaam uitdrogingsproces veroorzaakte. De volgende morgen werden de haringen gedurende 4 uur volgens het temperatuurschema, afgebeeld op figuur 5, gerookt.

Op verschillende plaatsen van de tunnel werden thermokoppels geplaatst om de eventuele temperatuursverschillen in de tunnel waar te nemen. De kringloopklep werd in de stand 1:4 geplaatst en de luchtinlaatklep werd voor de helft geopend.

Verder werd de relatieve vochtigheid op 2 plaatsen gecontroleerd, nl. in de tunnel zelf en in de buitenruimte. Figuur 6 geeft het verloop van de relatieve vochtigheid gedurende het rookproces.

Vervolgens werden de gewichtsverliezen gemeten gedurende het roken op 10 stuks van de twee verschillend gepelende haringen.

Ten slotte werd de rookdichtheid kontinu gemeten en het aantal counts bedroeg 1.870 over het ganse proces.

B. Analyseresultaten.1. Zoutbepaling.

Een zoutanalyse werd verricht op de gepekeldde haringen en vervolgens op de gerookte produkten. De resultaten ervan zijn opgenomen in tabel 43.

Tabel 43 - Variaties van het zoutgehalte gedurende het proces.

	% zout in haring uit pekkel 10 %	% zout in gerookte haring uit pekkel 10 %	Uitloging %
1e Proef	1,52	1,01	33,6

	% zout in haring uit pekkel 15 %	% zout in gerookte haring uit pekkel 15 %	Uitloging %
1e Proef	1,74	1,41	19,0
2e Proef		1,44	

Uit de tabel blijkt, dat een zoutuitloging plaats grijpt gedurende het rookproces ; de minder gepekeldde partij is aan een groter zoutverlies onderhevig (33,6 %) dan de harder gepekeldde partij (19 %). De zoutconcentraate voor de tweede proef was identiek aan deze van de eerste proef onder dezelfde voorwaarden van pekkelconcentratie en pekkeltemperatuur.

2. Gewichtsvariatiies gedurende het proces van
proef 1.

Tabel 44 vermeldt de gewichtsschommelingen van de gerookte produkten bij een pekeloplossing van 10 %.

Tabel 44 - Gewichtsveranderingen na pekelen, drogen en roken.

Nr	Gewicht vers	Gewicht na pekelen	%winst na pekelen	Gewicht eind- produkt	%verlies eind- produkt	Nr	Gewicht vers	Gewicht na pekelen	% winst na pekelen	Gewicht eind- produkt	%verlies eind- produkt
1	168,1	169,4	0,7	154,8	7,9	25	169,5	171,0	0,9	157,0	7,4
2	177,2	178,8	0,9	163,9	7,5	26	180,8	182,1	0,7	168,1	7,0
3	168,7	170,4	1,0	156,4	7,3	27	178,6	180,3	1,0	165,3	7,4
4	174,0	175,6	0,9	161,2	7,4	28	161,2	162,5	0,8	149,6	7,3
5	180,3	181,8	0,8	167,2	7,3	29	165,0	166,2	0,7	143,3	13,1(x)
6	169,3	170,9	0,9	156,6	7,5	30	180,8	182,0	0,6	167,4	7,4
7	168,5	170,0	0,9	156,1	7,4	31	165,7	166,7	0,6	153,3	7,5
8	175,4	177,1	1,0	161,8	7,7	32	160,0	161,6	1,0	142,6	7,8
9	163,4	165,2	1,1	150,2	8,1	33	181,0	182,3	0,7	168,3	7,0
10	164,6	166,0	0,8	151,6	7,9	34	164,8	166,7	1,1	154,1	6,5
11	175,0	176,1	0,6	161,8	7,5	35	162,7	164,5	1,1	151,0	7,2
12	167,8	169,5	1,0	155,5	7,3	36	179,3	181,1	1,0	166,6	7,1
13	170,6	172,3	1,0	157,2	7,9	37	165,2	167,1	1,1	153,2	7,3
14	171,0	172,7	1,0	157,7	7,8	38	162,5	163,5	0,6	150,6	7,3
15	172,7	174,1	0,6	159,8	7,8	39	177,6	178,8	0,7	165,0	7,1
16	163,1	164,2	0,7	150,4	7,2	40	161,6	162,5	0,6	149,0	7,8
17	179,8	181,2	0,8	166,5	7,4	41	163,7	165,3	1,0	153,2	7,0
18	161,9	163,1	0,7	149,1	7,9	42	163,0	164,7	1,0	152,1	6,7
19	166,5	167,6	0,7	153,6	7,7	43	174,0	175,2	0,7	160,4	7,8
20	166,3	167,8	0,9	155,1	6,7	44	179,0	180,2	0,7	166,2	7,1
21	184,0	185,7	0,9	173,2	7,0	45	172,9	174,2	0,8	161,5	6,6
22	171,5	172,7	0,7	152,0	11,4(x)	46	171,2	172,4	0,7	159,1	7,1
23	173,5	175,0	0,9	160,7	7,4	47	174,2	176,0	1,0	162,5	6,7
24	174,9	176,7	0,9	161,9	7,4	48	180,1	181,7	0,9	168,2	6,6

Tabel 44 - (vervolg)

Nr	Gewicht vers	Gewicht na pekelen	% winst na pekelen	Gewicht eind- produkt	%verlies eind- produkt	Nr	Gewicht vers	Gewicht na pekelen	% winst na pekelen	Gewicht eind- produkt	%verlies eind- produkt
49	171,2	173,0	1,1	158,8	7,2	70	166,7	168,4	1,0	156,0	6,4
50	171,0	172,3	0,8	159,1	7,0	71	179,9	181,7	1,0	167,5	6,9
51	161,9	163,7	1,1	150,6	7,0	72	164,2	165,4	0,7	153,2	6,7
52	168,2	169,7	0,9	156,1	7,2	73	180,3	182,0	0,9	168,6	6,5
53	176,1	177,4	0,7	163,7	7,0	74	184,7	186,6	1,0	172,9	6,4
54	165,0	166,6	1,0	153,2	7,2	75	176,0	177,9	1,1	164,8	6,4
55	181,5	182,6	0,6	169,6	6,6	76	175,7	177,5	1,0	164,4	6,4
56	163,8	165,6	1,1	152,4	6,9	77	182,6	183,3	0,9	170,3	6,7
57	166,7	167,9	0,7	153,3	8,0	78	174,0	175,0	0,6	162,1	6,8
58	180,7	181,9	0,7	168,5	6,8	79	161,3	163,2	1,2	150,8	6,5
59	175,0	176,5	0,9	162,3	7,3	80	180,4	181,5	0,6	168,0	6,9
60	181,0	182,1	0,6	167,8	7,3	81	170,7	172,3	0,9	157,6	7,7
61	185,0	186,2	0,6	173,2	6,4	82	176,7	178,1	0,8	164,4	7,0
62	163,8	165,0	0,7	153,0	6,6	83	165,9	167,3	0,8	154,2	7,1
63	179,9	181,5	0,9	168,0	6,6	84	175,6	176,9	0,7	163,3	7,0
64	184,3	185,8	0,8	172,4	6,5	85	171,3	172,4	0,6	158,8	7,3
65	173,4	175,0	0,9	161,5	6,9	86	164,4	165,4	0,6	153,6	6,6
66	178,1	179,3	1,0	166,5	6,5	87	164,5	166,2	0,9	153,5	6,7
67	163,4	165,1	1,0	152,3	6,8	88	176,2	177,8	0,9	164,8	6,5
68	160,3	161,2	0,6	150,0	6,4	89	182,5	184,0	0,8	169,4	7,2
69	179,9	181,2	0,7	168,4	6,4	90	169,4	171,1	1,0	158,6	6,4

(x) Monsters 22 en 29 vertoonden scheuren in het vislichaam, hetgeen een groter gewichtsverlies door middel van evaporatie toeliet.

Uit tabel 44 volgt, dat na het pekelen de gemiddelde procentuele gewichtstoename 0,84 % bedroeg. Na het drogen en roken werd een gemiddeld procentueel verlies van 7,09 bekomen, terwijl over het ganse proces een verlies van 7,94 % werd geboekt.

Tabel 45 bevat de gewichtsveranderingen bij een pekeloplossing van 15 %.

Tabel 45 - Gewichtsveranderingen na pekelen, drogen en roken.

Nr	Gewicht vers	Gewicht na pekelen	% winst na pekelen	Gewicht eind- produkt	% verlies eind- produkt	Nr	Gewicht vers	Gewicht na pekelen	% winst na pekelen	Gewicht eind- produkt	% verlies eind- produkt
101	173,0	175,0	1,2	160,8	7,1	131	164,0	165,1	0,7	153,0	6,7
102	179,4	181,2	1,0	167,2	6,8	132	170,9	172,8	1,1	160,5	6,1
103	179,4	181,3	1,1	169,0	5,8	133	180,6	182,5	1,0	169,6	6,1
104	168,0	170,2	1,3	158,0	6,0	134	182,5	184,1	0,9	170,6	6,5
105	182,5	184,9	1,3	170,8	6,4	135	174,9	176,7	1,0	161,6	7,6
106	182,0	184,0	1,1	166,2	7,6	136	174,9	176,7	1,0	162,1	7,3
107	165,8	168,3	1,5	154,6	6,8	137	172,6	174,4	1,0	161,5	6,4
108	180,5	183,0	1,4	168,2	6,8	138	174,0	175,6	0,9	163,1	6,3
109	169,0	171,1	1,2	156,9	7,2	139	170,9	172,2	0,8	158,9	7,0
110	160,0	162,1	1,3	147,4	7,9	140	168,1	169,8	1,0	155,3	7,6
111	166,4	168,1	1,0	145,9	12,3(x)	141	172,2	173,9	1,0	159,2	7,5
112	167,8	169,5	1,0	154,6	7,9	142	170,3	171,6	0,7	159,2	6,5
113	166,2	167,9	1,0	153,2	7,8	143	176,6	178,7	1,2	164,0	7,1
114	169,5	171,1	0,9	158,8	6,3	144	162,0	162,0	1,0	148,0	8,1
115	160,0	161,7	1,1	149,7	6,4	145	161,7	163,2	0,9	149,0	7,8
116	163,3	164,8	0,9	152,6	6,6	146	179,4	181,2	1,0	167,8	6,5
117	171,4	173,0	0,9	160,9	6,1	147	184,3	185,9	0,9	172,4	6,5
118	179,5	182,0	1,4	168,0	6,4	148	182,5	184,0	0,8	170,1	6,8
119	165,4	167,1	1,0	154,7	6,5	149	181,7	183,7	1,1	170,2	6,3
120	184,7	187,2	1,4	173,3	6,1	150	167,9	169,7	1,1	155,9	7,1
121	163,7	166,2	1,5	153,6	6,2	151	175,2	176,6	0,8	162,4	7,3
122	169,2	171,7	1,5	158,1	6,6	152	160,5	162,2	1,1	149,3	7,0
123	170,7	172,5	1,1	158,6	7,1	153	173,6	175,2	0,9	162,3	6,5
124	184,5	186,3	1,0	173,2	6,1	154	165,4	166,9	0,9	154,0	6,9
125	167,6	169,0	0,8	156,4	6,7	155	169,0	170,9	1,1	157,4	6,9
126	176,0	177,4	0,8	163,5	7,1	156	172,4	174,0	0,9	160,0	7,2
127	182,6	184,6	1,1	173,3	6,2	157	161,9	163,6	1,0	151,0	6,7
128	173,0	175,4	1,4	162,3	6,3	158	179,6	181,3	0,9	168,3	6,3
129	184,3	185,5	0,7	173,1	6,1	159	173,7	175,5	1,0	160,7	7,5
130	171,8	173,2	0,8	158,4	7,8	160	163,9	165,9	0,7	151,8	7,4

Tabel 45 - (vervolg)

Nr	Gewicht vers	Gewicht na pekelen	% winst na pekelen	Gewicht eind- produkt	%verlies eind- produkt	Nr	Gewicht vers	Gewicht na pekelen	% winst na pekelen	Gewicht eind- produkt	%verlies eind- produkt
161	165,4	167,2	1,1	154,1	6,8	176	166,0	167,5	0,9	154,7	6,8
162	166,6	168,7	1,3	156,0	6,4	177	173,7	174,4	0,8	161,9	6,5
163	171,6	173,8	1,3	158,5	7,6	178	180,1	181,7	0,9	167,9	6,8
164	160,0	161,7	1,1	147,7	7,7	179	161,7	163,2	0,9	149,3	7,7
165	177,6	179,1	0,8	163,0	8,2	180	162,4	163,8	0,9	150,1	7,6
166	172,4	174,6	1,3	161,0	6,6	181	161,5	163,4	1,2	149,7	7,3
167	179,6	180,6	0,6	166,7	7,2	182	169,8	167,8	1,2	158,5	6,7
169	178,5	180,4	1,1	164,0	8,1	183	181,0	182,5	0,8	165,7	7,9
170	170,6	172,7	1,2	157,4	7,7	184	176,0	177,5	0,9	162,7	7,6
171	173,6	175,9	1,3	161,4	7,0	185	182,4	184,1	0,9	169,0	7,3
172	166,0	168,7	1,6	153,2	7,7	186	177,0	178,8	1,0	163,9	7,4
173	170,7	172,5	1,1	158,0	7,4	187	173,6	175,4	1,0	161,5	7,0
174	160,8	162,7	1,2	150,3	6,5	188	174,6	176,0	0,8	162,7	6,8
175	170,2	172,0	1,1	157,9	7,2	189	160,0	162,5	1,6	149,7	6,4
						190	178,3	180,6	1,0	165,8	7,0

(x) Monster 111 met een uitermate groot gewichtsverlies had zijn oorzaak in een beschadiging van het vislichaan, hetgeen een genakkelijkere evaporatie toeliet.

Tabel 45 toont aan, dat na het pekelen een gemiddeld procentuele gewichtstoename van 1,04 % werd genoteerd. Het gewichtsverlies van het drogen en roken beliep 6,94 %, terwijl over het totale proces dit verlies tot 7,99 % toenam.

Bij vergelijking van de gewichtsvariatiën in een pekeloplossing van 10 % en 15 % komt naar voren :

(a) dat partij uit pek 1 weinig verschillen met de partij uit pek 2 vertoonde,

(b) dat de monsters 22, 29 en 111, die een afwijkende waarde hebben, beschadigd bleken te zijn door scheuren, hetgeen een grotere en direktere uitlogingsmogelijkheid met zich mede bracht. Hieruit volgt het grote belang van de voorbehandelingsprocessen, voornamelijk wanneer het diepgevroren specimen geldt.

Ten einde het gewichtsverlies bij het rookproces nog dieper te kunnen analyseren, werden gedurende het proces van elke partij 5 haringen op gewichtsverlies gecontroleerd.

Tabel 46 - Procentuele gewichtsvariatiën gedurende het roken.
Partij 1

Nr	Pekelen	Drogen	1 u roken	2 u roken	3 u roken	4 u roken	Totaal
8	+1,0	-5,2	-1,0	-0,5	-0,8	-1,2	-7,7
9	+1,1	-6,4	-1,1	-0,4	-0,5	-0,8	-8,1
10	+0,8	-5,3	-1,2	-0,5	-0,8	-0,9	-7,9
89	+0,8	-4,6	-1,0	-0,5	-1,0	-0,9	-7,2
90	+1,0	-3,9	-1,2	-0,5	-0,9	-0,9	-6,4
Gemiddeld	+0,9	-5,1	1,1	-0,5	-0,8	-0,9	-7,5
<u>Partij 2</u>							
181	+1,2	-5,5	-1,0	-0,4	-0,7	-0,9	-7,3
182	+1,2	-4,5	-1,1	-0,5	-0,8	-1,0	-6,7
183	+0,8	-5,4	-1,1	-0,4	-0,7	-1,1	-7,9
189	+1,6	-4,9	-1,0	-0,5	-0,8	-0,8	-6,4
190	+1,0	-4,4	-1,2	-0,5	-0,9	-1,0	-7,0
Gemiddeld	+1,2	4,9	-1,1	-0,5	-0,8	-1,0	-7,1

Uit de tabel blijkt, dat geen wezenlijk verschillen kunnen worden opgemaakt tussen de twee partijen over het volledige behandelingsproces. Verder is het groter gewichtsverlies tijdens het eerste en het vierde uur roken het logisch gevolg van de temperatuurstijging tot 32°C in het 1e uur en tot 28°C in het laatste uur.

3. Analysen voor kwaliteitsbepaling gedurende het bewaren bij verschillende temperaturen.

Zeven analyses uit het routineonderzoek van verse vis werden op hun bruikbaarheid voor gerookt materiaal getest, nl. TAB, TMA, TVB, VRS, TVZ, NH_3 en pH. Dit onderzoek gebeurde in samenwerking met de Werkgroep "Voorverpakking Vis" van het I.V.O.N.L. en het Proefstation voor Zeevisserij.

Het TAB of totaal aantal bacteriën werd bepaald door telling van het totaal aantal kolonies, gevormd na inkubatie bij 23°C, gedurende 3 x 24 u, op een trypton-glukose-extract-agar-bodem en werd uitgedrukt in de logaritme van het aantal bacteriën per gram visvlees.

Het TMA of trimethylamine-onderzoek bestond in het bepalen van het bacteriëel gevormde trimethylamine, een afbraakprodukt ontstaan uit trimethyloxyde onder inwerking van het triamineoxidease. Het trimethylamine wordt colorimetrisch gedoseerd op het destillaat van de TVB bepaling en werd in mg N % uitgedrukt.

De TVB of totaal vluchtige basische stikstofbestanddelen in de vis aanwezig werden titrimetrisch gedoseerd in mg N % na vrijkoming uit stoomdestillatie.

De VRS of de vluchtige reducerende stoffen die eveneens evenredig zijn met de graad van versheid van de vis, werden titrimetrisch bepaald en in microëquivalenten per 5 ml vissap uitgedrukt.

De TVZ of de totale vluchtige zuren, gevormd als gevolg van enzymatische en bacteriële afbraak, werden titrimetrisch gedoseerd volgens het aantal ml NaOH N/100 per 100 g.

De NH_3 als afbraakcomponent wordt colorimetrisch bepaald en in mg N % uitgedrukt.

De pH van het visvlees werd aangewend om een idee van de versheid van de vis te verkrijgen.

a) Proefomstandigheden.

Twee bewaartemperaturen werden voor het onderzoek gebruikt, nl. 15°C als extreem hoge waarde en 6°C als maatstaf voor de gewone huishoudfrigo. Voor de bewaarproef bij 15°C werden bepalingen gedaan op de verse haring, op de gepekeldde haring, op de vers gerookte haring en na 2, 4 en 6 dagen. Bij de bewaarproef op 6°C werden bepalingen verricht na 1, 2, 5, 7, 8, 9, 12, 13 en 15 dagen.

b) Resultaten.

Tabel 47 geeft de analyseresultaten bij de bewaarproef van 15°C en de figuren 7, 8, 9, 10, 11, 12 en 13 stellen deze resultaten grafisch voor.

Tabel 47 - Analyseresultaten bij de bewaarproef van 15°C.

	TMA		TVB		TAB		pH		VRS		TVZ aant. ml NaOH N/100 per 100g		NH ₃	
	mg N %		mg N %		bact/gr				5ml vissap					
	Pekel1	Pekel2	Pekel1	Pekel2	Pekel1	Pekel2	Pekel1	Pekel2	Pekel1	Pekel2	Pekel1	Pekel2	Pekel1	Pekel2
Verse haring	2,2	2,2	25,2	25,2	2,40	2,40	6,53	6,53	8,75	8,75	10,68	10,68	17,28	17,28
Gepekeldde haring	2,9	2,8	23,1	22,4	2,30	2,00	6,03	6,05	57,50	47,50	10,56	9,96	15,23	15,42
Vers gerookt	2,4	4,4	24,2	28,7	3,20	2,47	6,34	6,38	25,62	32,50	23,40	18,84	16,90	19,01
Na 2 dagen	6,6	4,7	35,7	32,9	8,14	6,18	6,32	6,30	69,40	58,75	39,96	37,68	20,48	23,68
Na 4 dagen	38,9	20,4	78,1	54,3	8,38	7,32	6,48	6,39	96,25	64,35	189,12	111,00	52,48	39,68
Na 6 dagen	51,2	41,0	97,7	78,8	8,41	7,83	6,48	6,50	84,35	85,00	195,49	174,12	56,96	51,20

Niettegenstaande de geringe verschillen in zoutgehalte (1,01 % bij partij 1 en 1,41 bij partij 2), blijkt de houdbaarheid in functie van de tijd toch sterk uiteen te lopen. De haringen afkomstig uit de pekel 10 %, gaven bij iedere bepaling immers steeds hogere waarden. Een hoger zoutgehalte, hoe miniem ook, zou aldus met een hogere bewaarbestendigheid gecorreleerd zijn.

De waarden van twee methoden, nl. TAB en VRS stegen proportioneel met de tijd gedurende het bewaren.

De waarden van vier methoden, nl. TMA, TVB, TVZ en NH_3 vertoonden een merkbare stijging na 2 dagen.

Afgezien van de VRS bepaling, was een lichte daling van de waarden te noteren bij alle analyses.

Onder invloed van het thermisch effect bij het roken, stijgen de waarden opnieuw op het einde van het rookproces, met als resultaat iets hogere waarden dan bij de verse haring.

Tabel 48 vermeldt de analyseresultaten bij de bewaarproef van 6°C ; de figuren 14, 15, 16, 17, 18, 19 en 20 brengen een beeld van deze resultaten.

Tabel 48 - Analyseresultaten bij de bewaarproef van 6°C.

Bewaar- tijd	TMA mg N %	TVB mg N %	TAB log aant. bact./gr	pH	VRS microëq. per 5ml vissap	TVZ aant. ml NaOH N/100 per 100g	NH ₃ mg N %
Na 1 dag	2,3	26,6	2,72	6,45	26,2	20,1	16,1
Na 2 dagen	3,8	31,2	2,92	6,38	78,7	28,0	16,9
Na 5 dagen	4,5	32,9	4,98	6,48	78,2	31,4	22,7
Na 7 dagen	5,9	35,7	5,66	6,44	78,2	45,2	22,6
Na 8 dagen	6,2	38,2	5,95	6,32	75,9	54,8	25,5
Na 9 dagen	11,2	43,1	6,36	6,29	82,5	60,2	23,8
Na 12 dagen	28,9	64,7	6,45	6,42	75,5	109,4	31,0
Na 13 dagen	33,8	66,1	6,62	6,41	70,0	107,9	35,1
Na 15 dagen	41,2	67,9	7,11	6,47	62,5	116,3	28,5

De waarden van drie methoden, nl. TVB, TMA en TAB stegen proportioneel met de tijd gedurende het bewaren. Een aanzienlijke stijging deed zich voor tussen de 8e en 9e dag.

De waarden van de VRS methode gaven een absoluut onbetrouwbaar beeld.

Anderzijds was er een continu verloop te noteren van de waarden van de TVZ methode, zonder evenwel een belangrijk knikpunt te vertonen.

De waarden van het NH₃ vertoonden een tendens naar een langzaam stijgende kurve.

Een belangrijke daling van de pH waarden deed zich voor na ongeveer 9 dagen, gevolgd door een traag stijgen.

Als algemene konklusies nopens de geteste analyses bij de twee bewaarproeven, vallen het volgende aan te stippen :

- TVB : gezien de betrouwbaarheid van de kurven, vooral door de plotse sterke stijging in de omgeving van het kritieke onslagpunt, en tevens gezien de korte duur van de analyse, mag worden aangenomen dat, na herhaalde proeven, in de TVB bepaling een betrouwbare maatstaf kan worden gevonden voor het vastleggen van kwaliteitsnormen.

- TMA : deze normen kunnen bij de TMA bepaling ook worden genoteerd. Vernits het TMA uit het destillaat van de TVB wordt gedoseerd, biedt dit het voordeel van een dubbelproef over dezelfde korte tijd. Zowel het TVB als het TMA wijzen er aldus op dat zij in de toekomst als de analyses in het routine-onderzoek zouden kunnen worden aangewend.

- TAB : het verloop van de bacteriëngroei blijkt een ideale referentie te zijn ten opzichte van de geteste analyses en dient zeker bepaald te worden, ten einde de kwaliteitsnormen voor gerookte produkten op te kunnen stellen en af te bakenen.

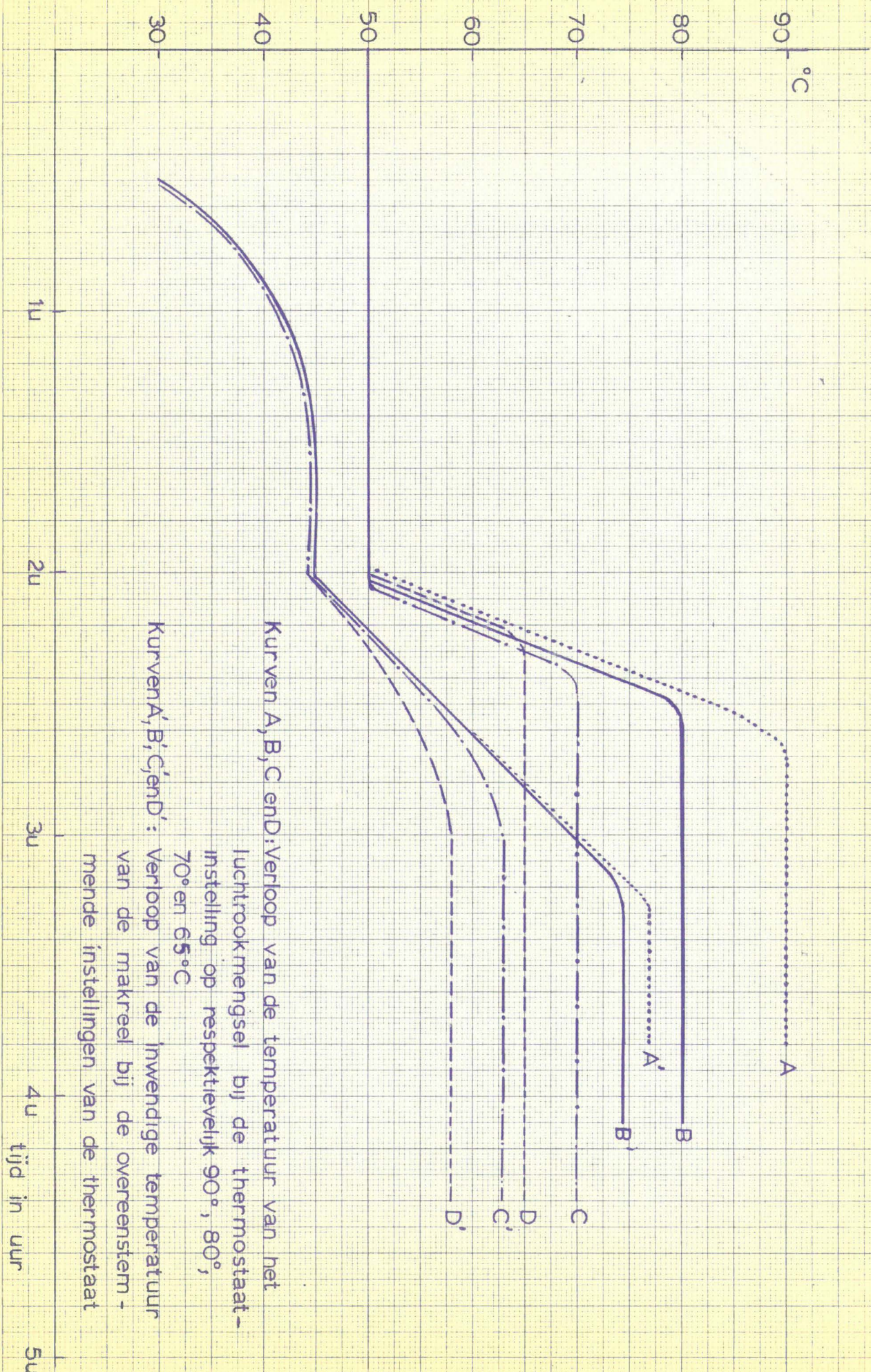
- VRS : uit het verloop van de kurven en dan vooral bij de bewaarproef bij 6°C, kunnen weinig positieve konklusies worden gehaald ; de analysetechniek moet voor gerookte produkten wellicht worden gewijzigd.

- TVZ : de kurven zijn in grote mate analoog met deze van de TVB bepaling ; uit het voordeel van de dubbelproef en de korte tijdsspanne van analyse, samen met de bevestiging van de betrouwbaarheid door het identisch verloop met de TVZ kurven, volgt dat de TVB analyse ten volle aan een geschikte routineanalyse beantwoordt.

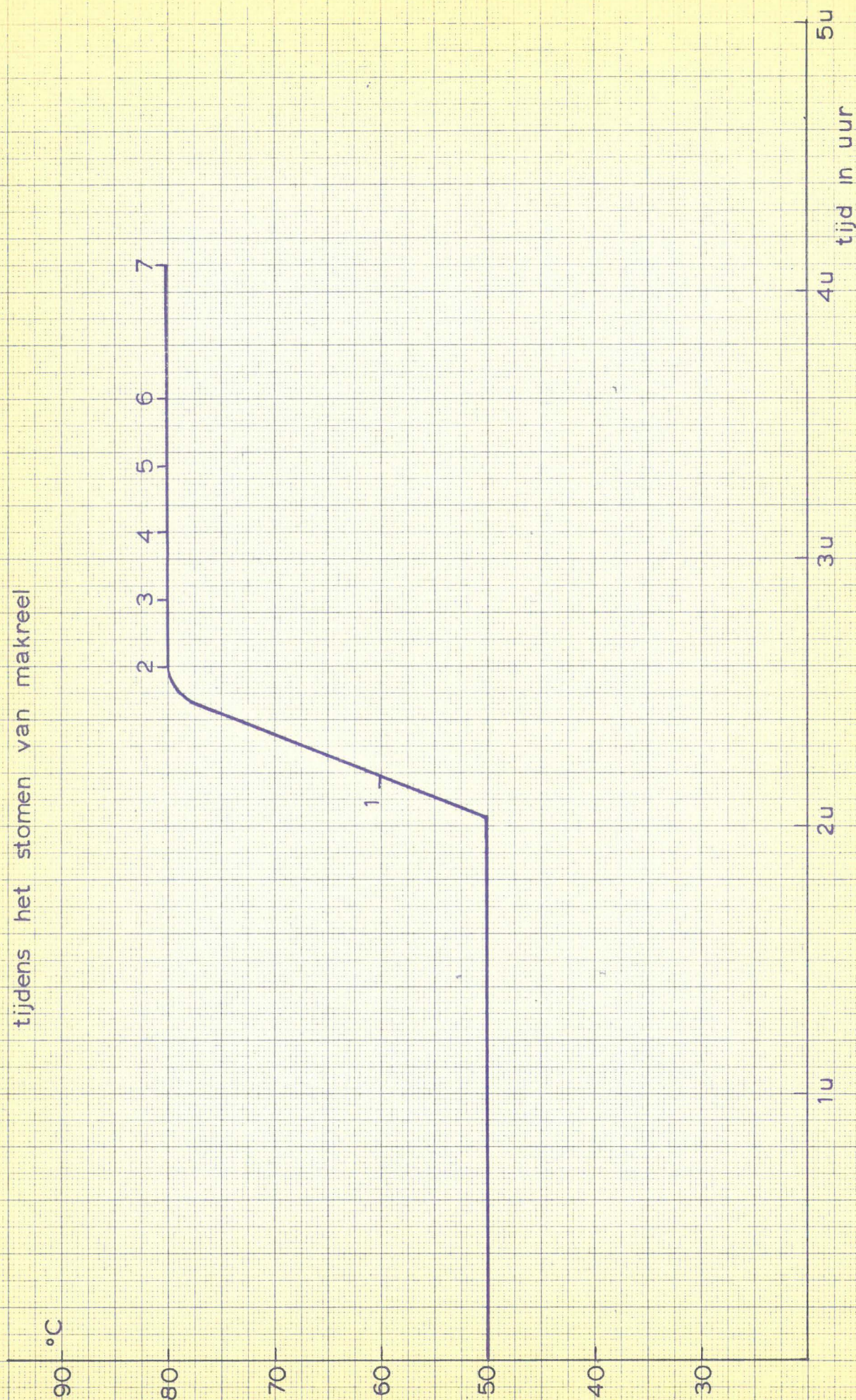
- NH₃ en pH : de bepaling van NH₃ en de meting van de pH geven weinig betrouwbare resultaten en kunnen bijgevolg minder worden aangewend voor de kwaliteitsbepaling van zacht gezouten gerookte haring.

=====

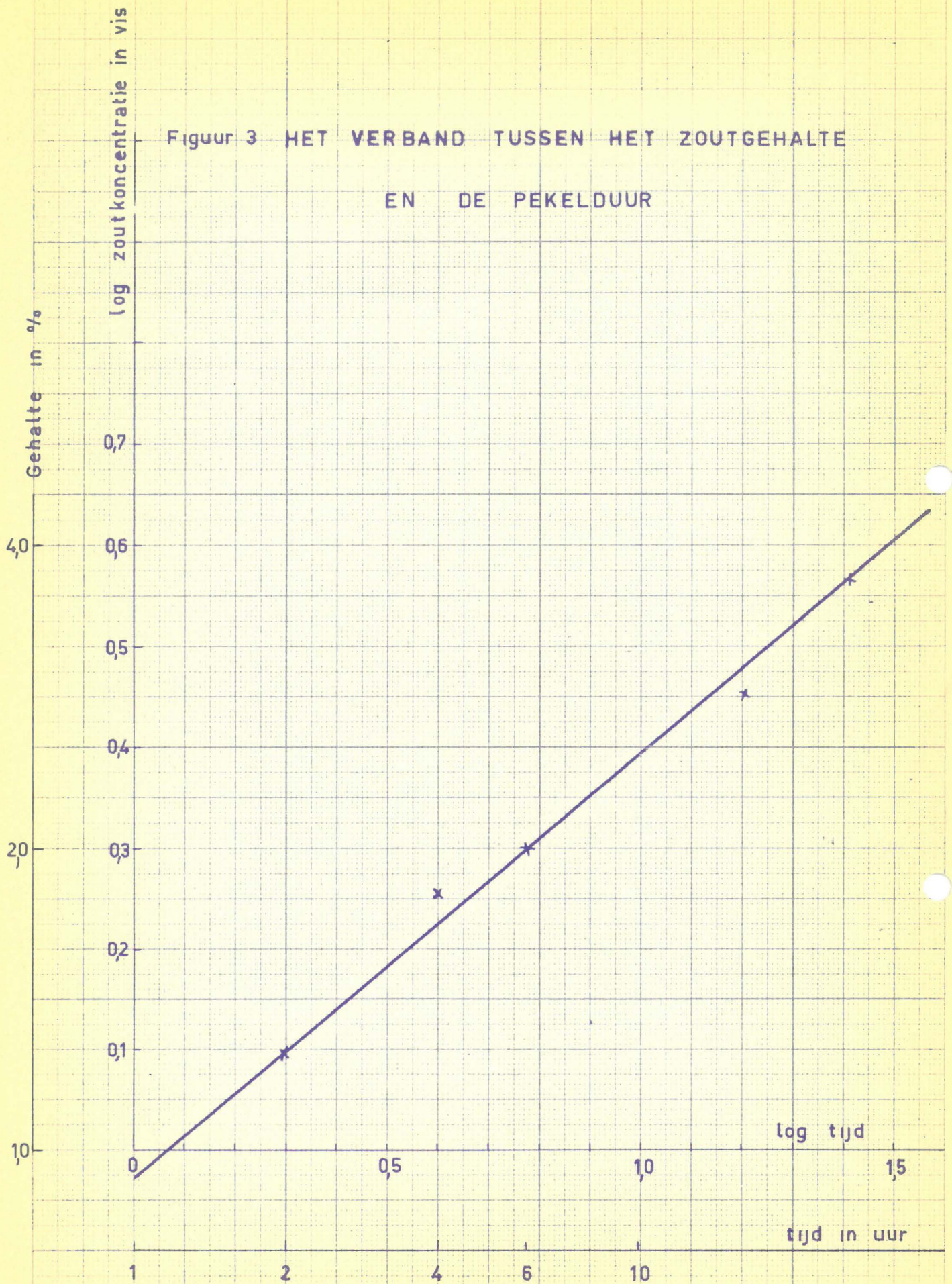
Figuur 1 - Verloop van de temperatuur bij verschillende stoomprogramma's

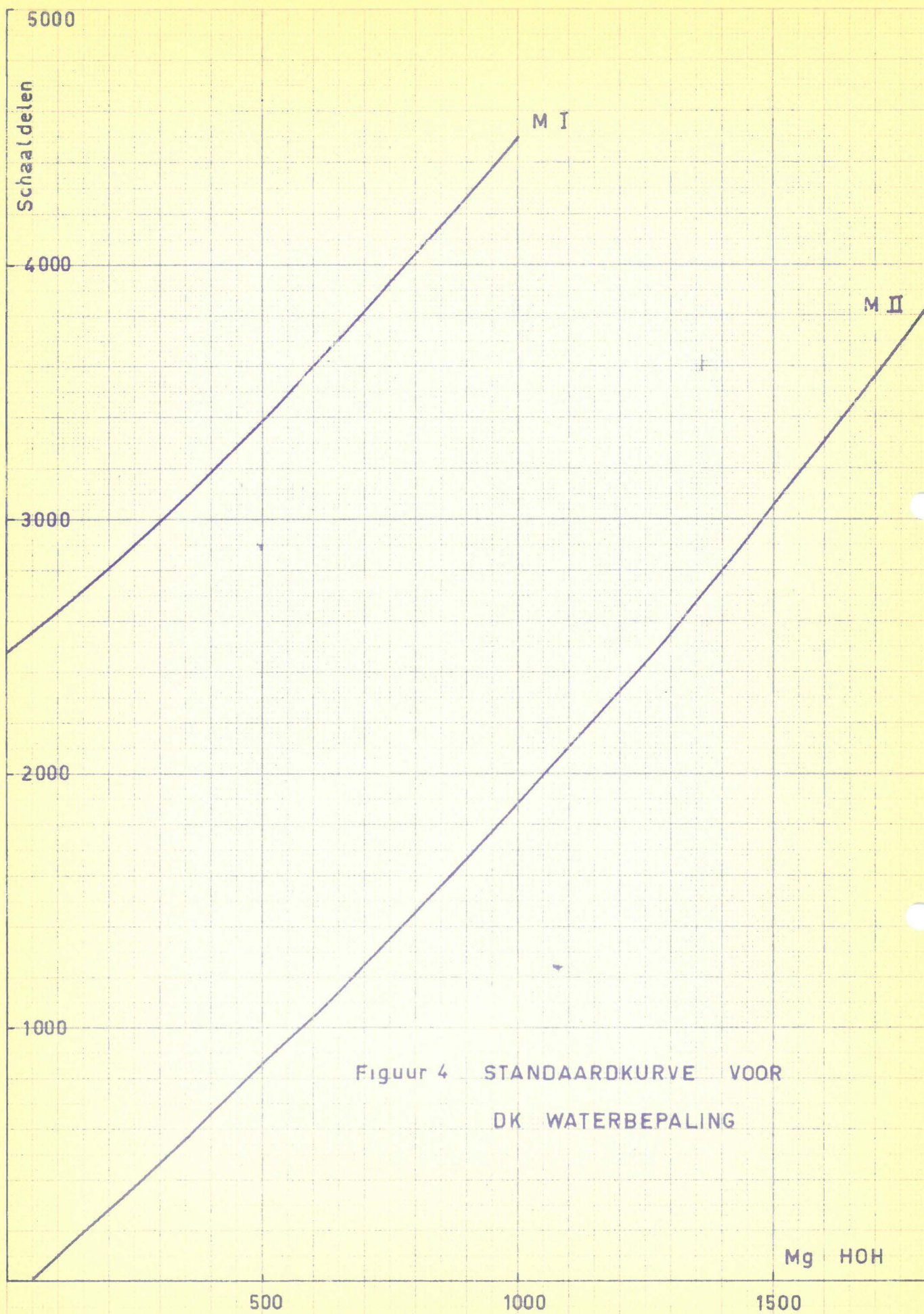


Figuur 2 - Monstername bij het onderzoek over de kleurvorming
tijdens het stomen van makreel



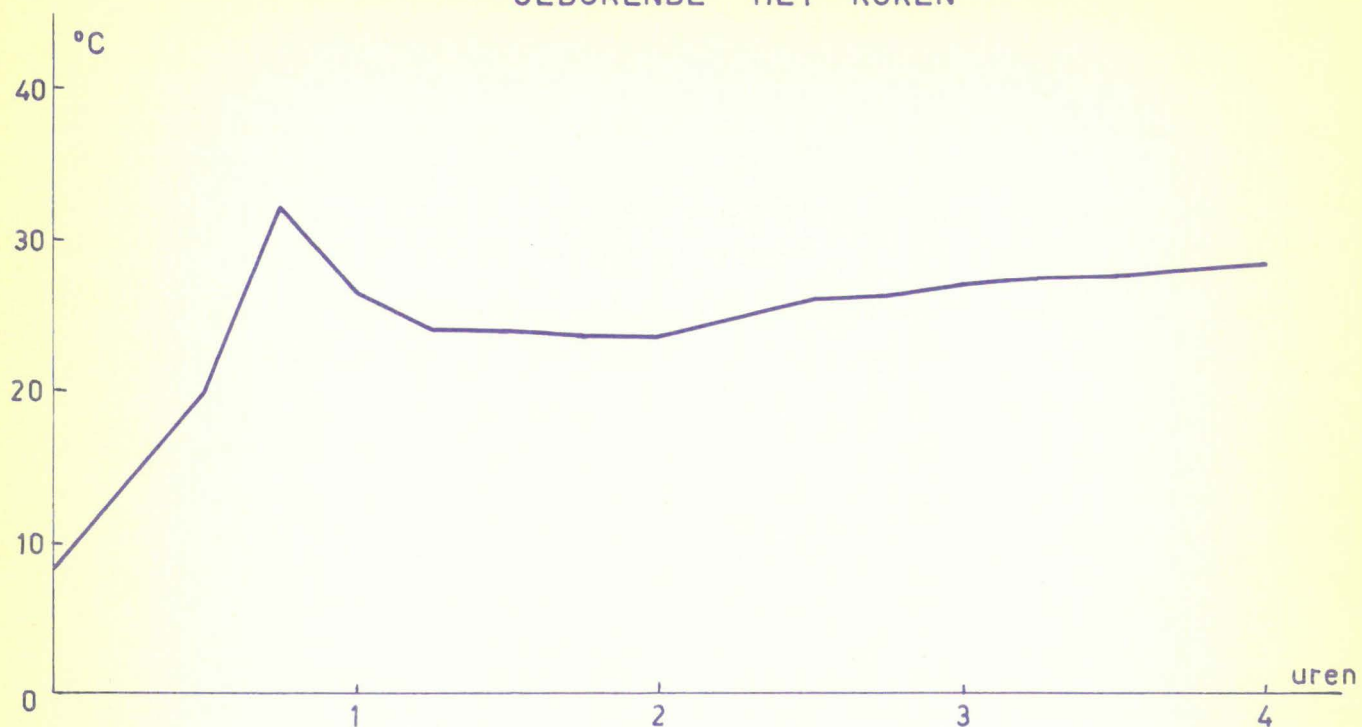
Figuur 3 HET VERBAND TUSSEN HET ZOUTGEHALTE
EN DE PEKELDUUR



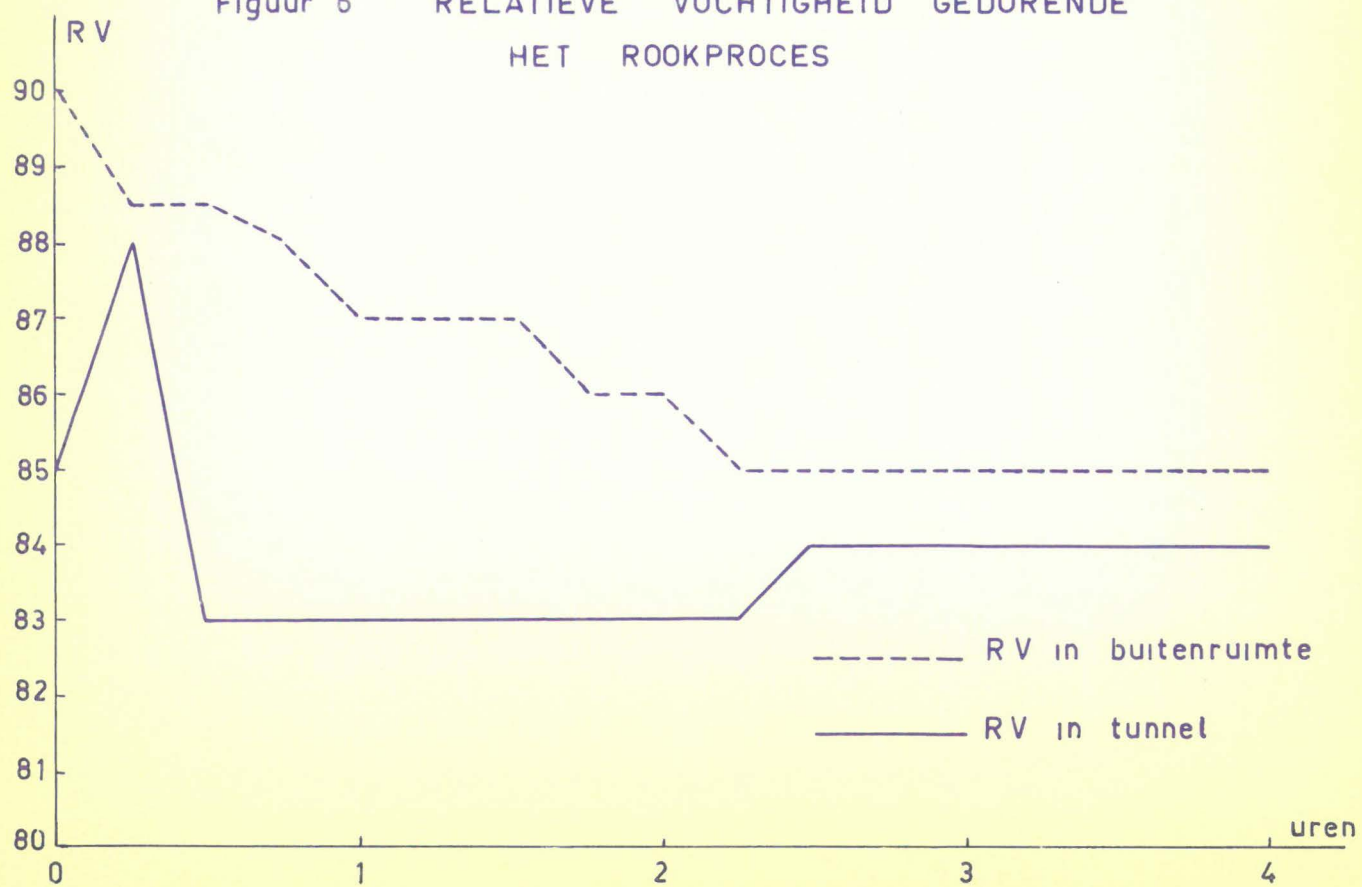


Figuur 5 HET TEMPERATUURVERLOOP IN DE TUNNEL

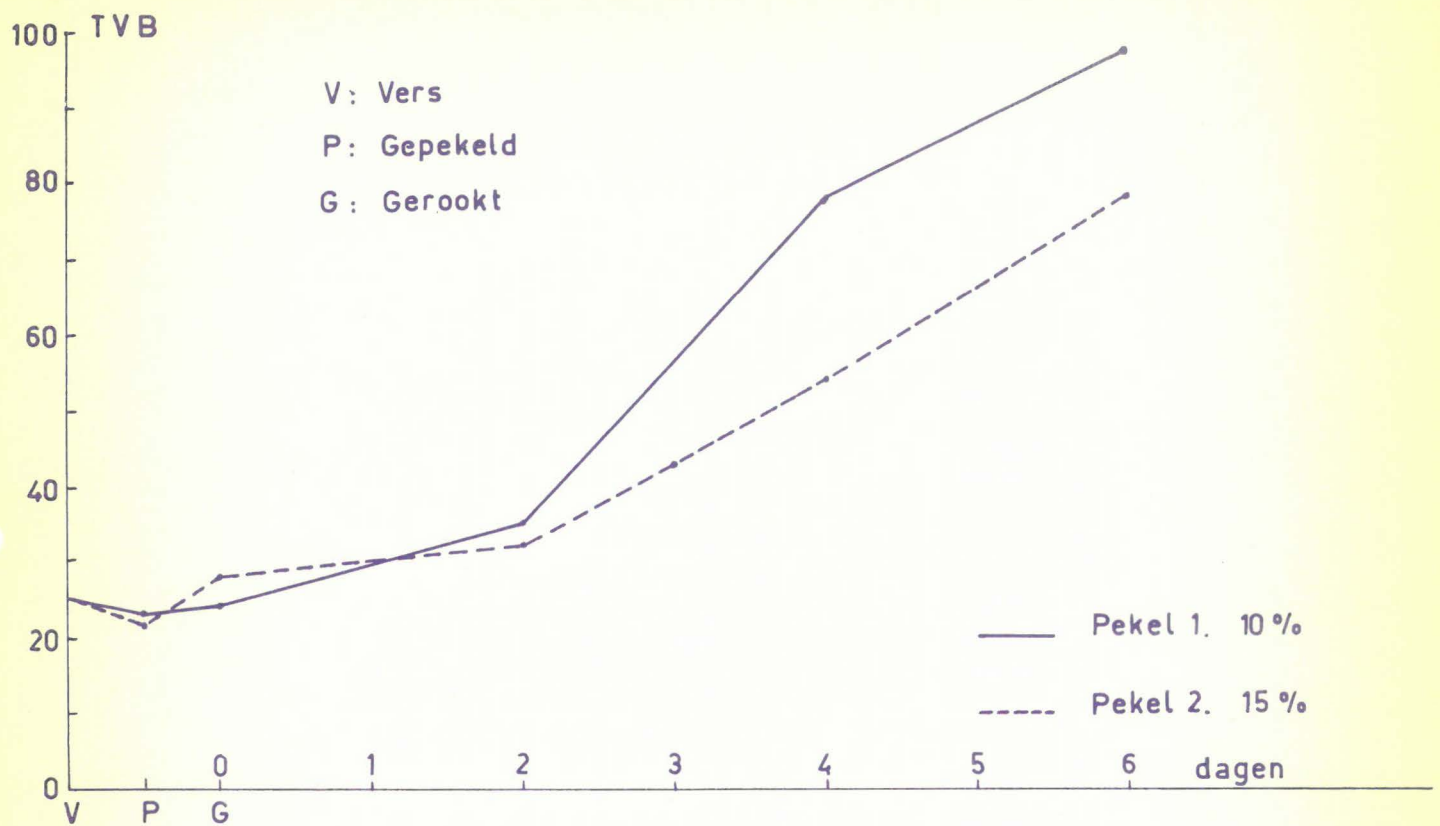
GEDURENDE HET ROKEN



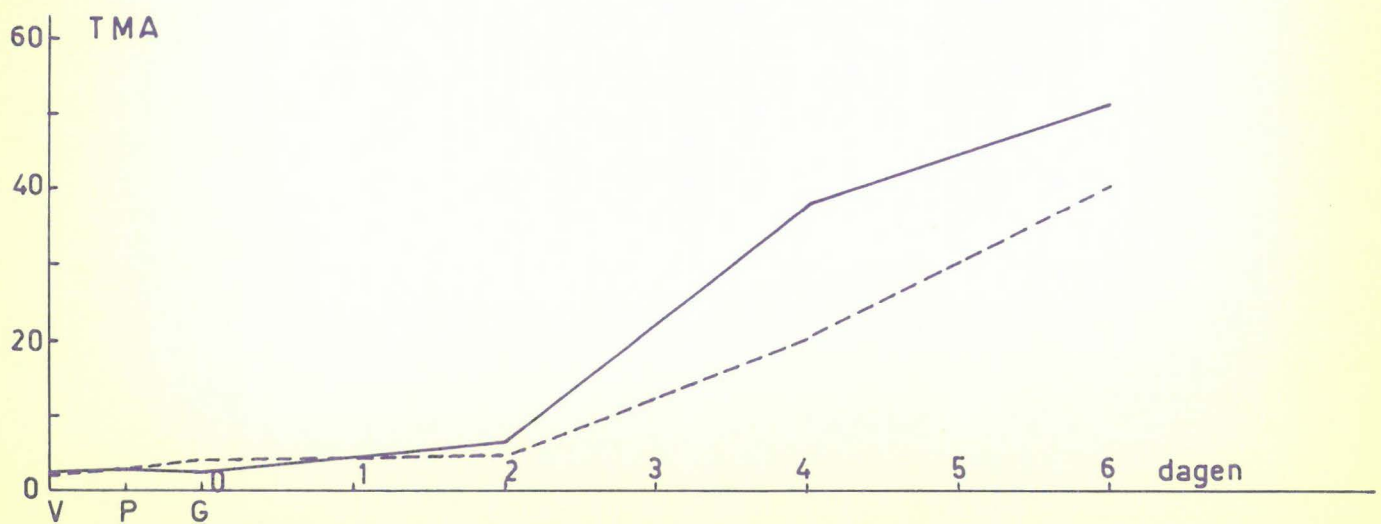
Figuur 6 RELATIEVE VOCHTIGHEID GEDURENDE HET ROOKPROCES



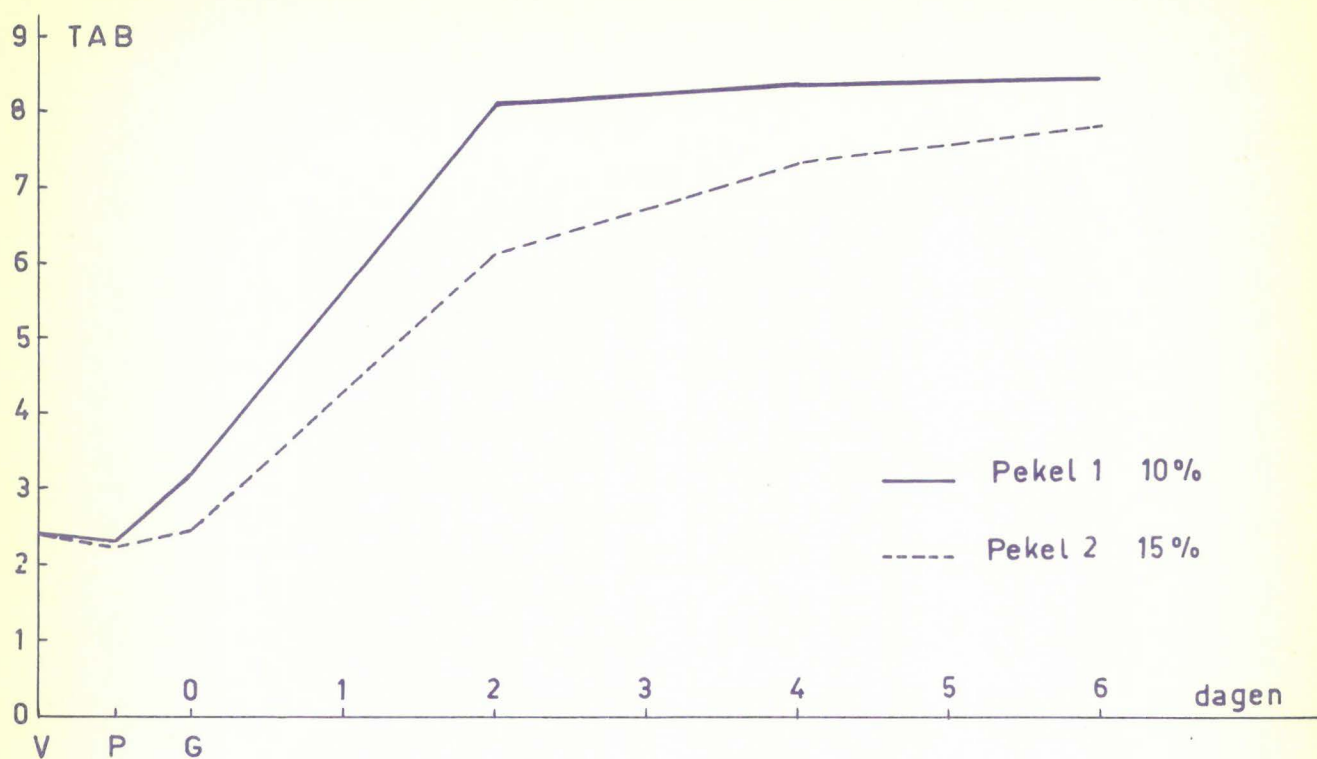
Figuur 7 TOTAAL VLUCHTIGE BASEN BIJ 15°C



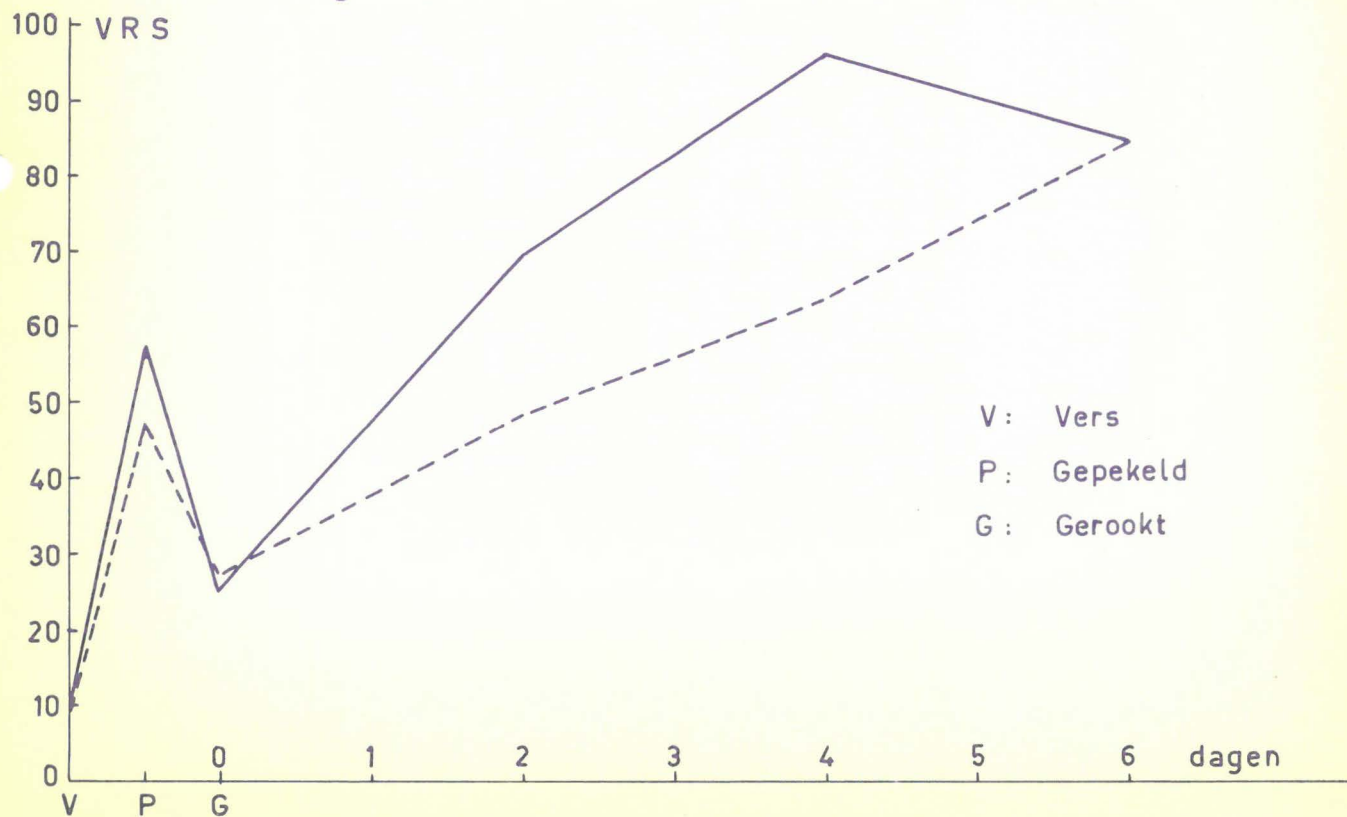
Figuur 8 TRIMETHYLAMINE BIJ 15°C



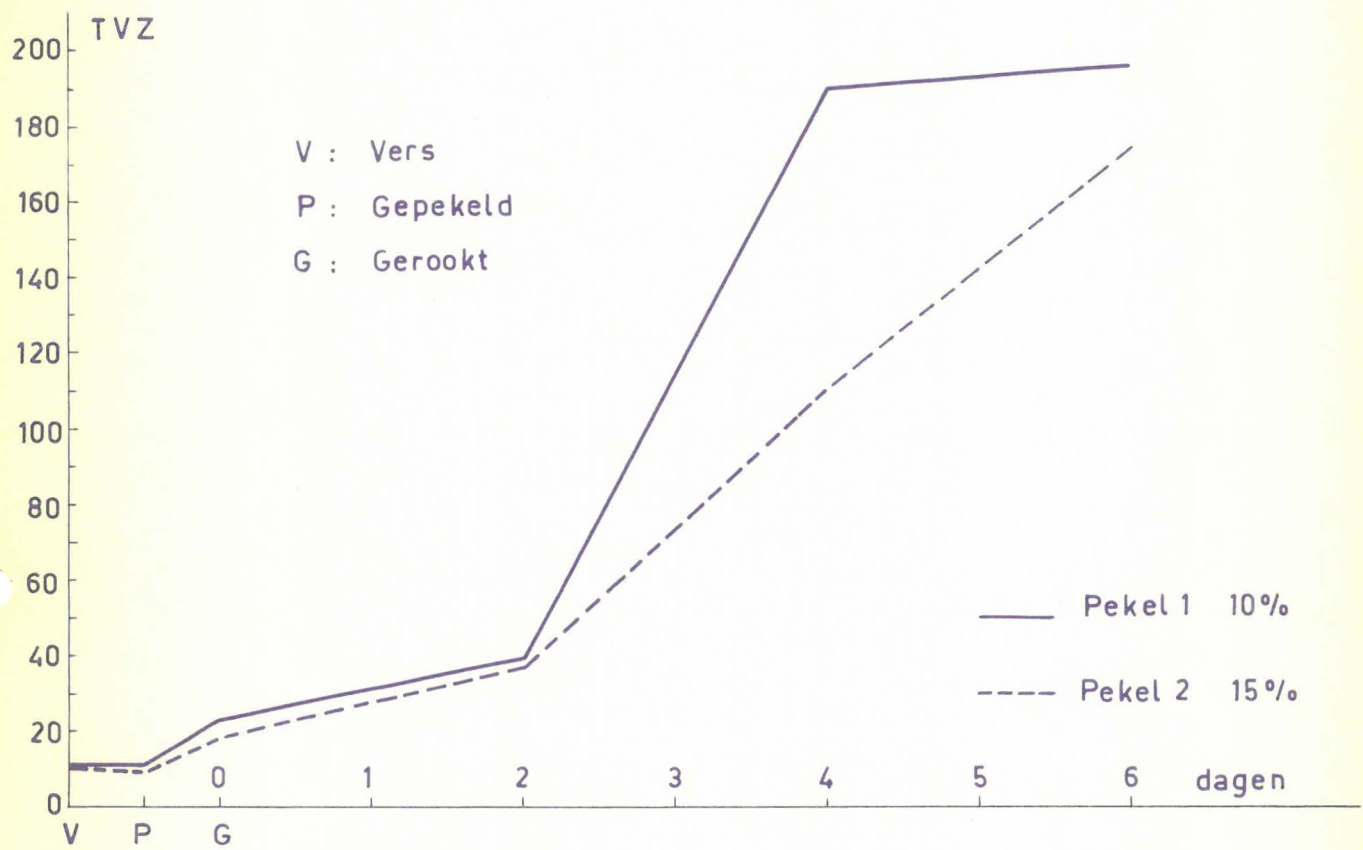
Figuur 9 TOTAAL AANTAL BACTERIEN BIJ 15°C



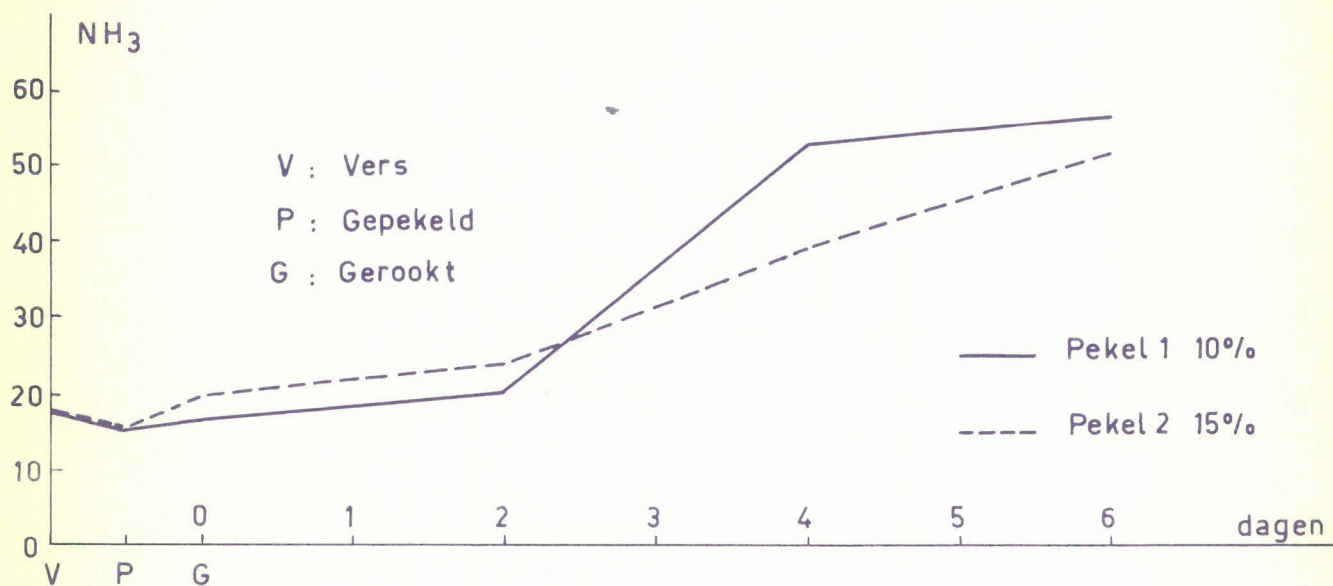
Figuur 10 VLUCHTIGE REDUCERENDE STOFFEN BIJ 15°C



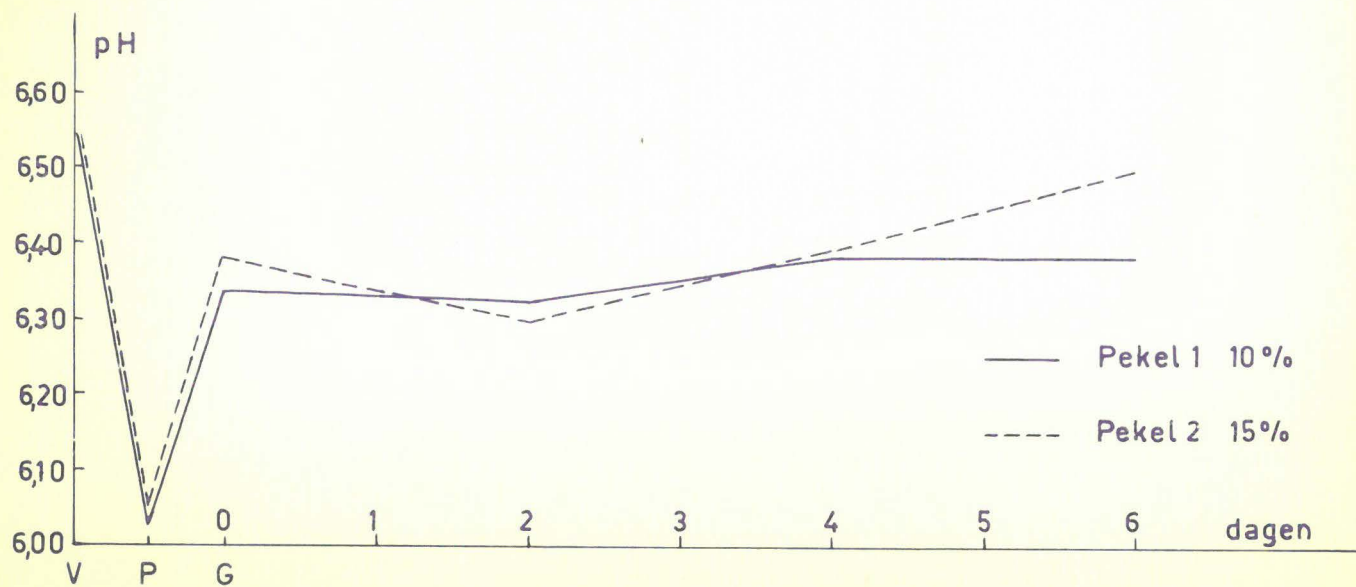
Figuur 11 TOTAAL VLUCHTIGE ZUREN BIJ 15°C



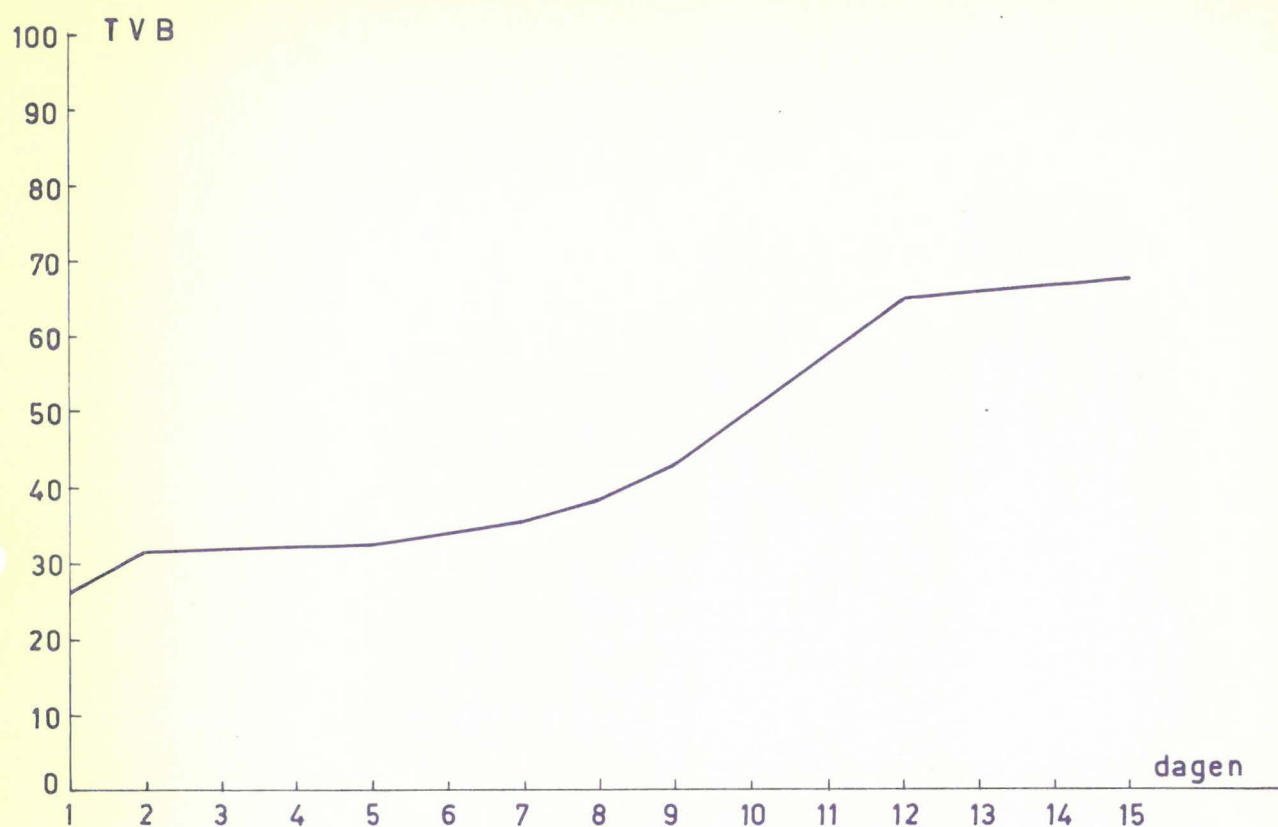
Figuur 12 NH_3 BEPALING BIJ 15°C



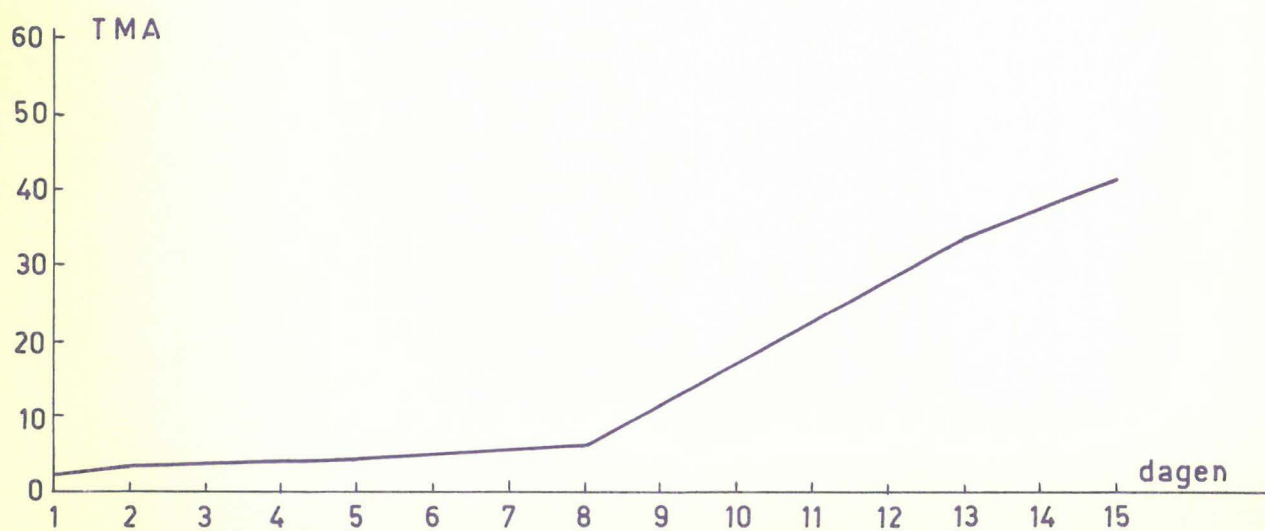
Figuur 13 pH BIJ 15°C



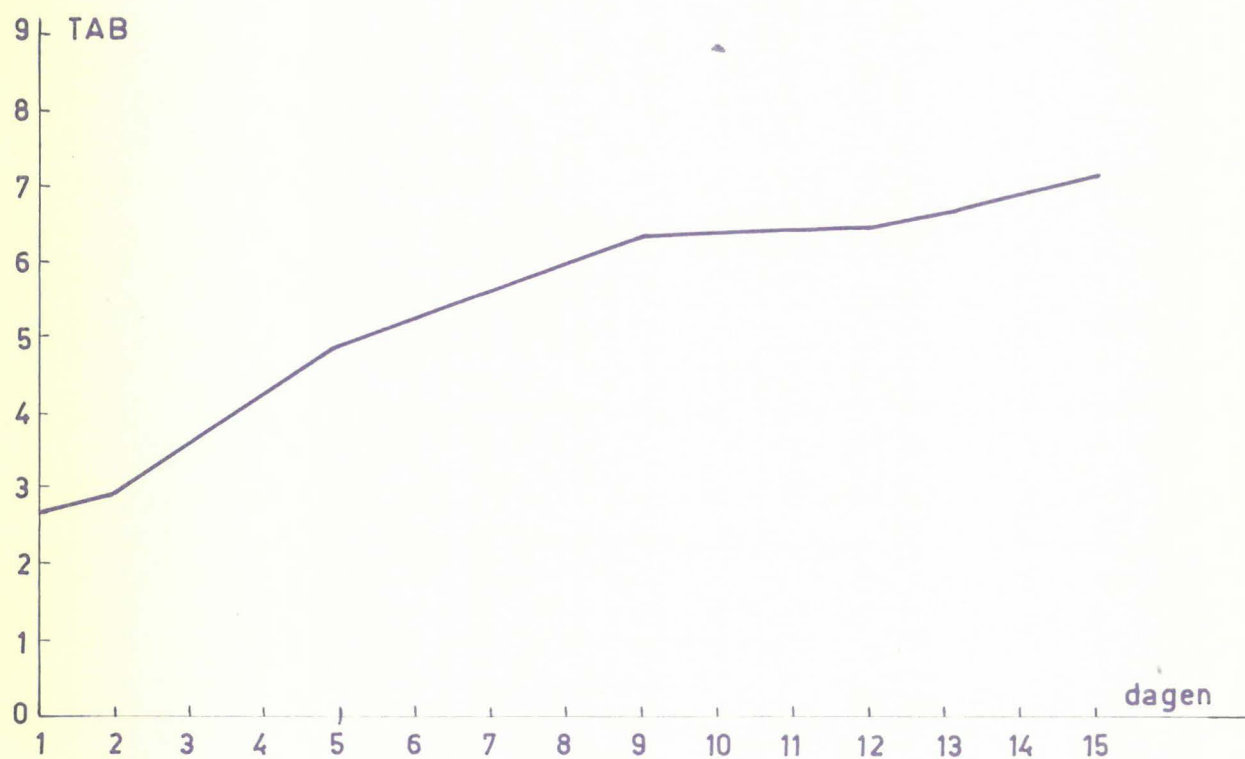
Figuur 14 TOTAAL VLUCHTIGE BASEN BIJ 6°C



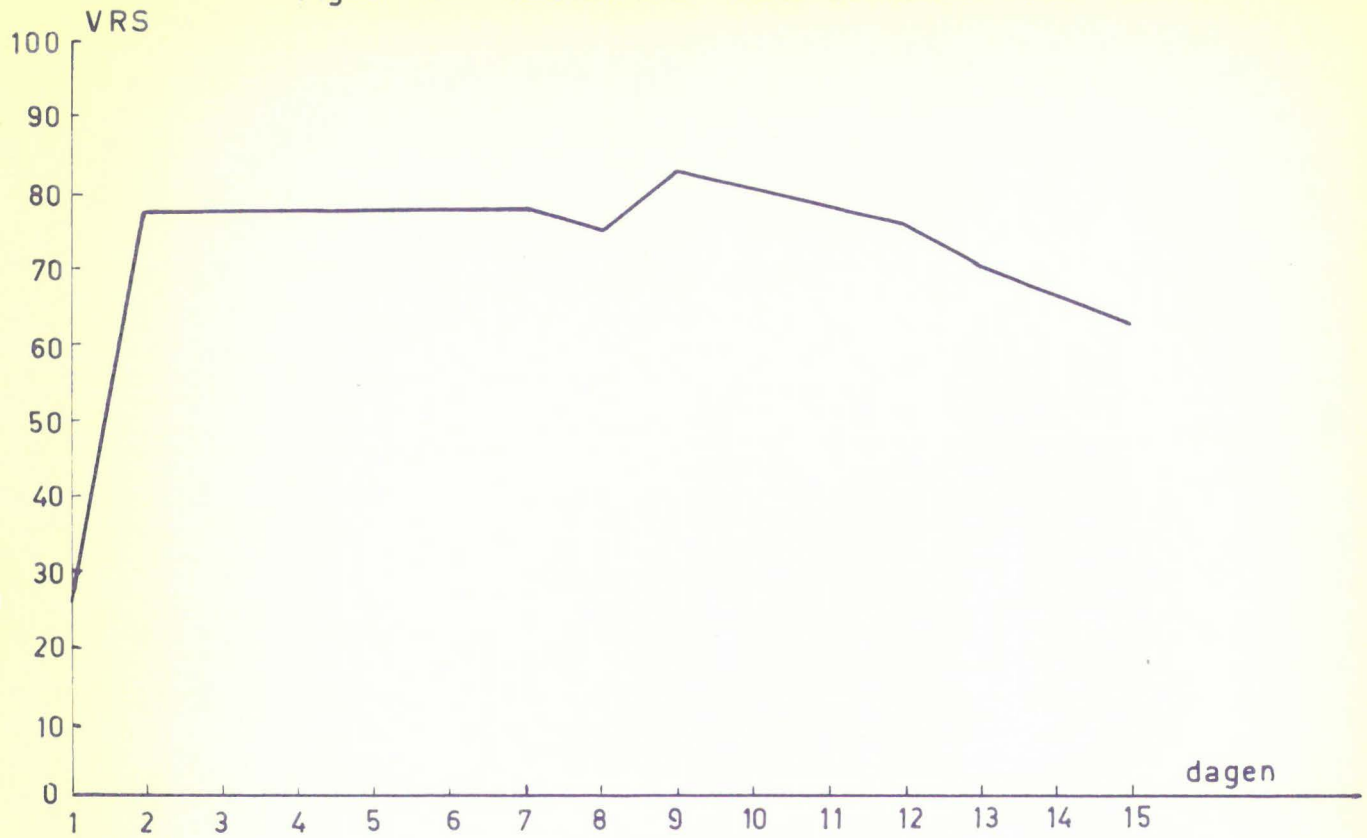
Figuur 15 TRIMETHYLAMINE BIJ 6°C



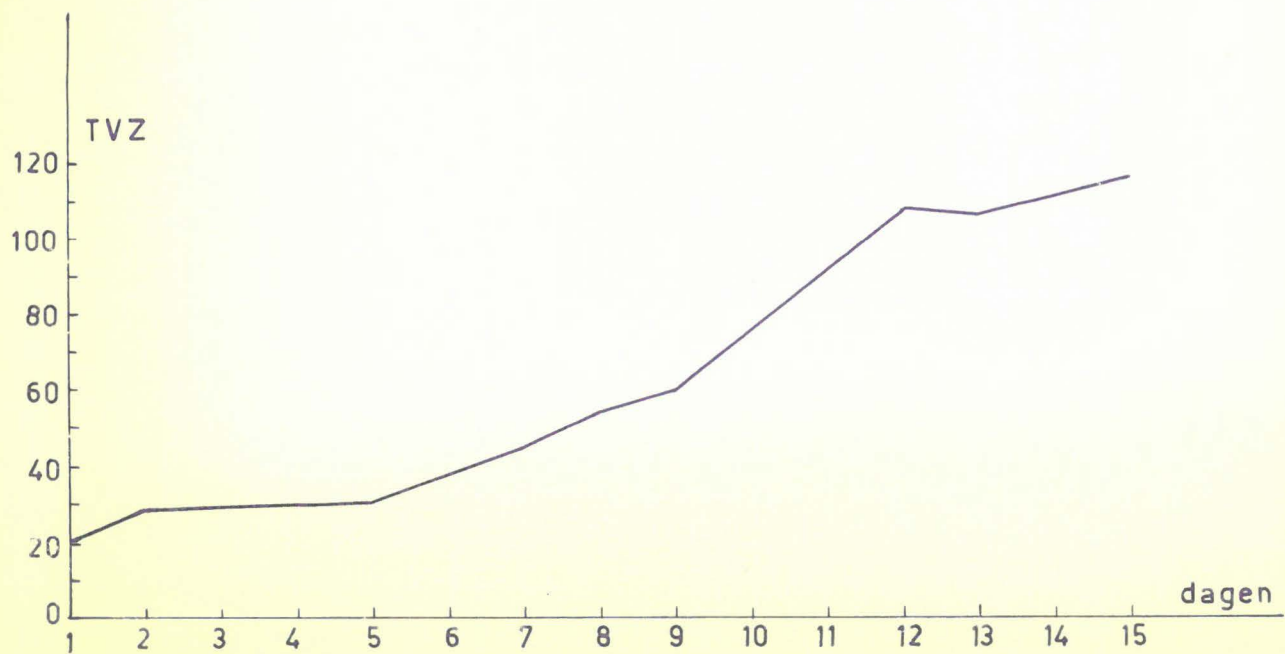
Figuur 16 TOTAAL AANTAL BACTERIEN BIJ 6°C



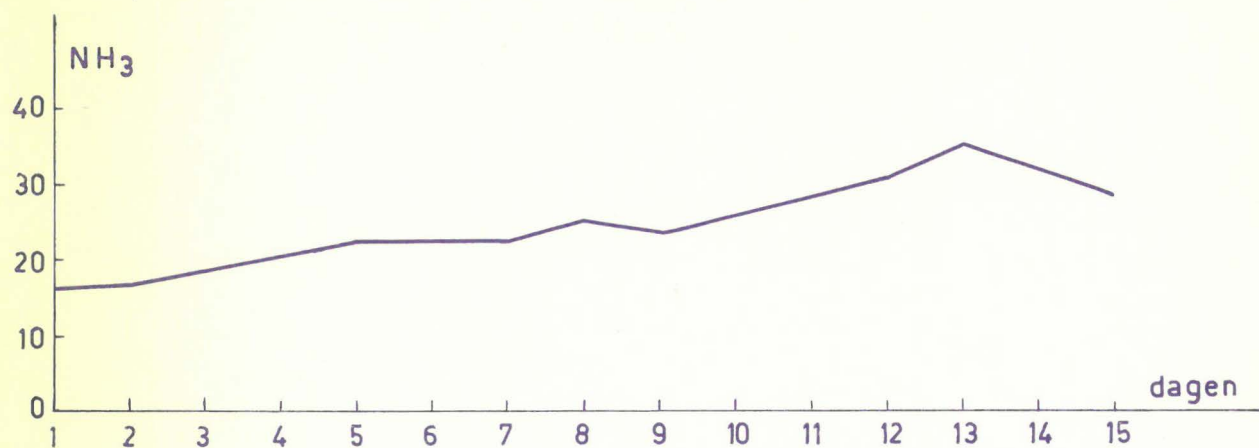
Figuur 17 VLUCHTIGE REDUCERENDE STOFFEN BIJ 6°C



Figuur 18 TOTAAL VLUCHTIGE ZUREN BIJ 6°C



Figuur 19 NH_3 BEPALING BIJ 6° C



Figuur 20 pH BIJ 6° C

